OTH REGENSBURG

Modulhandbuch

für den Bachelorstudiengang

Scientific Computing (B.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2023/24

Sommersemester 2025

erstellt am 19.03.2025

Fakultät Informatik und Mathematik

Vorbemerkungen

Die Einteilung dieses Modulhandbuchs folgt der Anlage 1 der **Studien- und Prüfungsordnung** für den **Bachelorstudiengang Scientific Computing** an der OTH Regensburg in der Fassung vom **21.12.2023**.

Das Modulhandbuch führt die Lernziele der einzelnen Module anhand von zu erwerbenden Kompetenzen auf. Diese sind unterteilt in *Fachliche Kompetenz* (Wissen, Fertigkeiten) und *Persönliche Kompetenz* (Sozialkompetenz, Selbständigkeit).
Jede Kompetenz wird einer Niveaustufe durch Angabe einer der Ziffern „1“ bis „3“ in Klammern zugewiesen. Die drei Niveaustufen gliedern sich in *Kennen* (Stufe 1), *Können* (Stufe 2) und *Verstehen und Anwenden* (Stufe 3).

Neben der Vermittlung fachlicher Kompetenzen ist die Vermittlung von **persönlichen Kompetenzen** selbstverständlich integraler Bestandteil einer jeden Lehrveranstaltung bzw. eines Hochschulstudiums im Allgemeinen.

Studienverlauf Scientific Computing Bachelor

Basis: Studien- und Prüfungsordnung (SPO) vom 21.12.2023
Gültig für Studierende mit Studienbeginn ab Sommersemester 2024

Start Sommersemester

	SWS 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Sem. (CP)																										
1 (29)	AN1 (10)								LA1 (8)						MLL (4)				MP1 (2)		PG1 (5)					
2 (31)	AN2 (8)						LA2 (8)						WS1 (8)						MP2 (2)		PG2 (5)					
3 (32)	NM1 (8)						OPS (8)						DSC (5)				SPR (5)				DAB (4)				AW1 (2)	
4 (30)	AN3 (5)				GDG (8)						MLE (8)						SEM (3)		AW2 (2)		INF (4)					
5 (30)	Praktikum (24)																		PX(SORK) (2)		PX(SORK) (2)		PXK (2)			
6 (29)	Modul A/B (5)				Anwendung (5)				Anwendung (5)				Anwendung (5)				Anwendung (5)				PR1 (4)					
7 (29)	Modul A/B (5)				Anwendung (5)				PR2 (4)				Bachelorarbeit (12)										BAS (3)			

Start Wintersemester

	SWS 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Sem. (CP)																										
1 (29)	AN1 (10)								LA1 (8)						MLL (4)				MP1 (2)		PG1 (5)					
2 (31)	AN2 (8)						LA2 (8)						WS1 (8)						MP2 (2)		PG2 (5)					
3 (30)	AN3 (5)				GDG (8)						MLE (8)						SEM (3)		AW1 (2)		INF (4)					
4 (32)	NM1 (8)						OPS (8)						DSC (5)				SPR (5)				DAB (4)				AW2 (2)	
5 (30)	Praktikum (24)																		PX(SORK) (2)		PX(SORK) (2)		PXK (2)			
6 (29)	Modul A/B (5)				Anwendung (5)				Anwendung (5)				Anwendung (5)				Anwendung (5)				PR1 (4)					
7 (29)	Modul A/B (5)				Anwendung (5)				PR2 (4)				Bachelorarbeit (12)										BAS (3)			

Farblegende

- Mathematik
- Anwendungen
- Informatik
- Allgemeinwissenschaften
- Module für duales Studium

Modulliste

Studienabschnitt 1:

Analysis 1 5
Analysis 1 6
Analysis 2 9
Analysis 2 (A/B) 10
Lineare Algebra 1 12
Lineare Algebra 1 13
Lineare Algebra 2 15
Lineare Algebra 2 16
Mathematik Lernen lernen 18
Mathematik Lernen lernen 19
Modellierungsprojekt 1 21
Modellierungsprojekt 1 22
Modellierungsprojekt 2 24
Modellierungsprojekt 2 25
Programmieren 1 27
Programmieren 1 28
Programmieren 2 30
Programmieren 2 31
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 33
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 34

Studienabschnitt 2:

Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1: Kommunikation, Sozialkompetenz 36
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1: Kommunikation, Sozialkompetenz 37
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2: Kommunikation / Sozialkompetenz 39
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2: Kommunikation / Sozialkompetenz 40
Analysis 3 42
Analysis 3 43
Bachelorarbeit 45
Mündliche Präsentation 46
Schriftliche Ausarbeitung 48
Data Science 50
Data Science 51
Datenbanken 54
Datenbanken 55
Gewöhnliche Differentialgleichungen (A/B) 57
Gewöhnliche Differentialgleichungen (A/B) 58
Grundlagen der Informatik 60
Grundlagen der Informatik 61
Machine Learning 63
Machine Learning 64
Mathematisches Seminar 66
Mathematisches Seminar 67
Numerische Mathematik 1 71
Numerische Mathematik 1 (A/B) 72
Optimierung und Simulation 74
Optimierung und Simulation 75
Praktikum 78
Praktikum im Betrieb 79
Praxisseminar 81

Praxisseminar....82
Projekt 1....84
Projekt 1....85
Projekt 2....87
Projekt 2....88
Projekte zum Praktikum....90
PXA Künstliche-Intelligenz-Projekt....92
PXO OOP-Projekt....94
PXR Fallbeispiele Recht....96
PXS Statistik-Software-Projekt....98
Simulationsprojekt....100
Simulationsprojekt....101

Schwerpunkt: Modulgruppen A und B

Schwerpunkt: Wahlpflichtmodulkatalog - Modulgruppe A

Approximationstheorie....109
Approximationstheorie....110
Differentialgeometrie....116
Differentialgeometrie....117
Diskrete Mathematik....119
Diskrete Mathematik....120
Elementare Geometrie....128
Elementare Geometrie....129
Fourier-Analysis....131
Fourier-Analysis....132
Funktionentheorie 1....134
Funktionentheorie 1....135
Funktionentheorie 2....137
Funktionentheorie 2....138
Topologie....178
Topologie....179
Variationsrechnung....181
Variationsrechnung....182

Schwerpunkt: Wahlpflichtmodulkatalog - Modulgruppe Anwendungen

Advanced Machine Learning....103
Advanced Machine Learning....104
Algorithmen und Datenstrukturen....106
Algorithmen und Datenstrukturen....107
Computer Vision....112
Computer Vision....113
Elektrotechnik....125
Elektrotechnik....126
Grundlagen der Bildverarbeitung....140
Grundlagen der Bildverarbeitung....141
Grundlagen der Kryptographie....144
Grundlagen der Kryptographie....145
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens....156
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens....157
Modellierung und Simulation....159
Modellierung und Simulation....160
Robotik....172
Robotik....173
Technische Physik....175

Technische Physik..... 176

Schwerpunkt: Wahlpflichtmodulkatalog - Modulgruppe B

Einführung in die Maß- und Integrationstheorie..... 122
Einführung in die Maß- und Integrationstheorie..... 123
Kombinatorische Optimierung..... 147
Kombinatorische Optimierung..... 148
Lineare Optimierung..... 150
Lineare Optimierung..... 151
Markow-Ketten und -Prozesse..... 153
Markow-Ketten und -Prozesse..... 154
Multivariate Statistik..... 163
Multivariate Statistik..... 164
Numerische Mathematik 2..... 166
Numerische Mathematik 2..... 167
Regression und Klassifikation..... 169
Regression und Klassifikation..... 170

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Analysis 1 **(Real Analysis 1)**		AN1 (Modul-Nr. 1)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	10

Verpflichtende Voraussetzungen
--
Empfohlene Vorkenntnisse
--

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analysis 1	8 SWS	10

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Analysis 1 **(Real Analysis 1)**	**AN1**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Michael Fröhlich Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Oliver Stein Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Peter Wirtz	in jedem Semester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen	

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	8 SWS	deutsch	10

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120 h	180 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 2

Inhalte

- Grundlagen (u.a. Axiomatik, Zahlkörper)
- Zahlenfolgen, -reihen (u.a. Konvergenzkriterien)
- Potenzreihen und elementare Funktionen
- Stetigkeit (u.a. Wertannahmeverhalten stetiger Funktionen)
- Eindimensionale Differentialrechnung (u.a. Mittelwertsatz, Satz von Taylor, Extremalwertaufgaben)
- Funktionenfolgen und Funktionenreihen (u.a. Konvergenzarten)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Grundbausteine der mathematischen Sprache zu erläutern (1) und sinnvoll einzusetzen (2),
- die für die Analysis wichtigsten Eigenschaften der reellen Zahlen aufzuzählen (1),

- den Grenzwertbegriff im jeweiligen Zusammenhang (Folgen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit) zu beschreiben (1),
- das Verhalten einer gegebenen Zahlenfolge zu ermitteln (2),
- Zahlenreihen auf die Anwendbarkeit der verschiedenen Konvergenzkriterien zu untersuchen (3) und das Konvergenzverhalten zu bestimmen (2),
- die Definition elementarer Funktionen mittels Potenzreihen zu erläutern (1),
- den Konvergenzbereich einer Potenzreihe zu ermitteln (2),
- das Konzept der Ableitung zu beschreiben (1) und die Bedeutung der Ableitung zu erklären (2),
- die Ableitungen vorgegebener Funktionen zu berechnen (2),
- das Verhalten von Funktionen mit Hilfe der zentralen Sätze der Analysis (z.B. Zwischenwertsatz oder Mittelwertsatz) zu analysieren (3),
- umgangssprachlich formulierte anwendungsorientierte Aufgabenstellungen zu analysieren (3) und als mathematisches Modell zu formulieren (3),
- Anwendungsaufgaben zur Differentialrechnung zu lösen (2) und die Lösung auf Plausibilität hin zu untersuchen (3),
- Approximation von Funktionen durch Polynome höheren Grades zu berechnen (2) und zu analysieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- das Wesen der mathematischen Arbeitsweise zu beschreiben (1),
- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3),
- verschiedene Lernmethoden zu benennen (1),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2),
- mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten darzustellen (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur
• Adams, R. A.: Calculus, A complete Course, 10th Edition, Addison-Wesley • Behrends, E.: Analysis (Band 1), 6. Auflage, Springer Spektrum (*) • Behrends, E. Analysis (Band 2), 2. Auflage, Vieweg + Teubner (*) • Forster, O., Lindemann F.: Analysis 1, 13. Auflage, Springer Spektrum (*) • Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis (Teil 1), 17. Auflage, Vieweg + Teubner • Lasser, R., Hofmaier, F.: Analysis 1 + 2, Springer Spektrum (*) • Stewart, J., Clegg, D. Watson, S.: Calculus, 9th Edition, Cengage Learning • Stewart, J.: Essential Calculus, Cengage Learning • Thomas, G.B., Weir, M.D., Hass, J.: Analysis 1, 12. Auflage, Pearson Studium (**) (*) = Zugriff auf pdf-Version über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich (**) = online-Zugriff über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Analysis 2 **(Real Analysis 2)**		AN2-A/B (Modul-Nr. 2a/2b)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
--
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1: Analysis 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analysis 2 (A/B)	6 SWS	8

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Es ist genau ein Modul einzubringen, Analysis 2 (A) oder Analysis 2 (B). In jedem Semester wird entweder nur Modul AN2-A oder nur Modul AN2-B mit unterschiedlichen Prüfungsformen angeboten.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analysis 2 (A/B) **(Real Analysis 2 (A/B))**		**AN2-A/B**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Michael Fröhlich Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Oliver Stein Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Peter Wirtz	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min (AN2-A) oder Portfolioprüfung (AN2-B) Notengewicht 2

Inhalte
Die Studierenden kennen und verstehen den mathematischen Formalismus und besitzen grundlegende Kenntnisse von mathematischen Konzepten, Rechenregeln und Lösungsverfahren aus den folgenden Bereichen: • Ergänzungen zum Satz von Taylor und dessen Anwendungen • Eindimensionales Riemann-Integral (u.a. Riemann-Summe, Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung, Technik der Integration, Grenzprozesse, Anwendungen) • Funktionen mehrerer Variablen (u.a. Grenzwerte und Stetigkeit) • Mehrdimensionale Differentialrechnung (u.a. partielle und totale Ableitung, Richtungsableitungen, Satz von Taylor, Extremwertaufgaben ohne/mit Nebenbedingungen, implizite Funktionen)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Definition des Riemann-Integrals zu beschreiben (1) und die Bedeutung des Riemann-Integrals in unterschiedlichen Anwendungsbereichen zu erklären (2),
- die elementaren Integrationsmethoden (z.B. partielle Integration und Integration durch Substitution) durchzuführen (2),
- die Zusammenhänge zwischen Differentialrechnung und
- Integralrechnung zu erkennen (2),
- Anwendungsaufgaben zur Integralrechnung zu lösen (2) und das Ergebnis auf Plausibilität hin zu untersuchen (3),
- die Konzepte der partiellen und totalen Differenzierbarkeit zu beschreiben (1),
- die geometrische Bedeutung von Gradienten zu erklären (2) und in Anwendungsaufgaben einzusetzen (2),
- Methoden zur Berechnung lokaler und globaler Extrema zu benennen (1),
- Anwendungsaufgaben zur Extremwertberechnung analysieren (3) und lösen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3),
- verschiedene Lernmethoden zu benennen (1),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2),
- mathematische Ideen exakt zu formulieren (3),
- ihren Wissensstand und Lernbedarf zu erkennen (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Adams, R. A.: Calculus, A complete Course, 10th Edition, Addison-Wesley (*)
- Behrends, E.: Analysis (Band 1), 6. Auflage, Springer Spektrum (*)
- Behrends, E.: Analysis (Band 2), 2. Auflage, Vieweg+Teubner (*)
- Forster, O.: Analysis 2, 9. Auflage, Springer Spektrum (*)
- Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis (Teil 2), 13. Auflage, Vieweg + Teubner
- Lasser, R., Hofmaier, F.: Analysis 1 + 2, Springer Spektrum(*)
- Stewart, J. Clegg, D, Watson, S.: Calculus, 9th Edition, Cengage Learning
- Thomas, G.B., Weir, M.D., Hass, J.: Analysis 1 und 2, 12. Auflage Pearson Studium (**)

(*) = Zugriff auf pdf-Version über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich
(**) = online-Zugriff über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Lineare Algebra 1 **(Linear Algebra 1)**		LA1 (Modul-Nr. 3)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Oliver Stein	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
--
Empfohlene Vorkenntnisse
--

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Lineare Algebra 1	6 SWS	8

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Lineare Algebra 1 **(Linear Algebra 1)**	**LA1**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver Stein Prof. Dr. Rainer Löschel	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Michael Fröhlich Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Oliver Stein Prof. Dr. Peter Wirtz	in jedem Semester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 2

Inhalte

- Elementare Logik
- Algebraische Strukturen
- Vektorrechnung im IR2 und IR3
- Reelle Vektorräume
- Matrizen
- Lineare Abbildungen

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Methoden der Linearen Algebra anwenden zu können (3),
- die Konzepte der Linearen Algebra zu verstehen (3),
- die Zusammenhänge mit anderen Gebieten (z.B. Analysis, Funktionalanalysis, Approximationstheorie, Numerische Mathematik, Technik und Wirtschaftswissenschaften) zu erkennen (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2), • die Argumente anderer zu analysieren (3), • den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3), • verschiedene Lernmethoden zu benennen (1), • genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2), • neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2), • den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3), • den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3), • ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2), • mathematische Ideen exakt zu formulieren (3), • ihren Wissensstand und Lernbedarf zu erkennen (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsskript, Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme
Lehrmedien
Tafel, Beamer, mathematische Software
Literatur
• Fischer, G.: Lineare Algebra und analytische Geometrie (Springer Spektrum, 4. Auflage, 2019) • Koecher, M.: Lineare Algebra und Analytische Geometrie (Springer, 4. Auflage, 1997; als e-Book 2013) • Kowalski, H.- J., Michler, G.: Lineare Algebra (De Gruyter, 12. Auflage, 2003; als e-Book 2008) • Liesen, J., Mehrmann V.: Lineare Algebra (Springer Spektrum, 3. Auflage, 2021) • Strang, G.: Lineare Algebra (Springer, 1. Auflage, 2003)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Lineare Algebra 2 **(Linear Algebra 2)**		LA2 (Modul-Nr. 4)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Oliver Stein	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
--
Empfohlene Vorkenntnisse
LA1: Lineare Algebra 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Lineare Algebra 2	6 SWS	8

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Lineare Algebra 2 **(Linear Algebra 2)**	**LA2**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver Stein Prof. Dr. Rainer Löschel	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Michael Fröhlich Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Oliver Stein Prof. Dr. Peter Wirtz	in jedem Semester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min Notengewicht: 2

Inhalte

- Lineare Gleichungssysteme
- Determinanten
- Komplexe Vektorräume und Matrizen
- Eigenwerte, Normalformen
- Quadratische Formen

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Lösungsräume linearer Gleichungssysteme zu analysieren (3),
- die Struktur von Eigenräumen zu verstehen (3),
- die Eigenwerttheorie zur Matrixtransformation zu beherrschen (2),
- Zusammenhänge mit anderen Gebieten (z.B. Analysis, Funktionalanalysis, Approximationstheorie, Numerische Mathematik, Technik und Wirtschaftswissenschaften) zu erkennen (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2), • die Argumente anderer zu analysieren (3), • den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3), • verschiedene Lernmethoden zu benennen (1), • genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2), • neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2), • den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3), • den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3), • ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2), • mathematische Ideen exakt zu formulieren (3), • ihren Wissensstand und Lernbedarf zu erkennen (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsskript, Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme
Lehrmedien
Tafel, Beamer, mathematische Software
Literatur
• Fischer, G.: Lineare Algebra und analytische Geometrie (Springer Spektrum, 4. Auflage, 2019) • Koecher, M.: Lineare Algebra und Analytische Geometrie (Springer, 4. Auflage, 1997; als e-Book 2013) • Kowalski, H.- J., Michler, G.: Lineare Algebra Algebra (De Gruyter, 12. Auflage, 2003; als e-Book 2008) • Liesen, J.: Lineare Algebra (Springer Spektrum, 3. Auflage, 2021) • Strang, G.: Lineare Algebra (Springer, 1. Auflage, 2003)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematik Lernen lernen **(Learning Mathematical Thinking)**		MLL (Modul-Nr. 5)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	4

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
keine

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik Lernen lernen	4 SWS	4

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Mathematik Lernen lernen **(Learning Mathematical Thinking)**		**MLL**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Oliver Stein	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (3 SWS) Praktikum (1 SWS) (Gruppenarbeit, Inverted Classroom)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Portfolioprüfung

Inhalte

- Grundlegende mathematische Arbeitsweisen:
  - Mathematik lesen
  - Mathematik schreiben
  - Über Mathematik reden

- Problemlösungsstrategien

  - Heuristiken zur Ideenfindung
  - Exaktes Ausarbeiten der Lösungen

- Mathematische Beweistechniken
- Arbeiten mit TeX/LaTeX

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- mathematische Texte selbständig zu erarbeiten (2),
- Lösungsstrategien für Probleme zu benennen (1),

- eine Lösung einfacher mathematische Probleme zu erarbeiten, zu formulieren und zu präsentieren (3),
- mathematische Beweise analysieren (2) und führen (3),
- mathematische Texte mit TeX/LaTeX zu setzen (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in Kleingruppen über mathematische Probleme zu diskutieren (2),
- wiederholtes Scheitern und Fehler als wesentliche Bestandteile kreativer Problemlösungsprozesse zu verstehen (3),
- Probleme sorgfältig, beharrlich und genau in Gruppen zu bearbeiten (3),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2),
- mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten darzustellen (2)

Lehrmedien

- Whiteboards für Gruppenarbeit
- Notebook/Tablets
- Beamer
- Mathematische Software

Literatur

- L. Alcock: Wie man erfolgreich Mathematik studiert, Springer Spektrum (*)
- M. Carl: Wie kommt man darauf? Springer Spektrum (*)
- K. Houston: Wie man mathematisch denkt, Springer Spektrum (Übersetzung des Buches How to Think Like a Mathematician)
- M. Junk, J.-H. Treude: Beweisen lernen Schritt für Schritt, 2020, Springer Spektrum (*)
- J. Mason, L. Burton, K. Stacey: Mathematisch denken (Mathematik ist keine Hexerei), 6. Auflage, 2012 Oldenbourg Verlag
- G. Pólya: Schule des Denkens, francke Verlag, 1995 (Übersetzung des Buches How to Solve It)

(*) = Zugriff auf pdf-Version über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Modellierungsprojekt 1 **(Modelling Project 1)**		MP1 (Modul-Nr. 6)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
-
Empfohlene Vorkenntnisse
-

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Modellierungsprojekt 1	2 SWS	2

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Diese Veranstaltung entspricht dem Modellierungsprojekt im Bachelor-Studiengang Mathematik.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Modellierungsprojekt 1 **(Modelling Project 1)**		**MP1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefanie Vogl Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation

Inhalte

- Modellklassen und Anwendungsgebiete
- Modellierungspipeline und Modellierungszyklus
- Ausgewählte Beispiele von Anwendungen und Modellen
- Prozedurale Programmierung mit einem Computeralgebrasystem
- Implementierung von Modellgleichungen mit einem Computeralgebrasystem
- Analyse, Visualisierung und Bewertung der Ergebnisse der Modelle

Für Studierende im dualen Studium gilt: Das Modellierungsprojekt 1 findet in Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Klassen mathematischer Modelle und Anwendungsgebiete zu benennen (1),
- Grenzen mathematischer Modelle zu benennen und zu erklären (1),
- Modelle zu einfachen Anwendungen mit vorgegebener Methode zu erstellen (3),
- das Verhalten der mathematischen Formulierung zu analysieren (3),

- Modellgleichungen in einem Computeralgebrasystem zu implementieren und zu visualisieren (3),
- die Ergebnisse zu interpretieren (3),
- die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und zu präsentieren (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mit Fachliteratur zu arbeiten (3),
- selbständig eine Aufgabe mit mehreren Teilschritten zu bearbeiten (3),
- in Teams zu arbeiten (2),
- die Ergebnisse der eigenen Arbeit zu präsentieren (3)

Angebotene Lehrunterlagen

Kurzskript, Präsentationen, Praktikumsblätter, Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Beispielprogramme

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Bungartz, H.- J.; Zimmer, S.; Buchholz, M. ; Pflüger, D.: Modellbildung und Simulation: Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2009
- Albright, B. ; Fox, W. P.: Mathematical modeling with Excel: CRC Press, 2020
- Kapur, J. N.: Mathematical Modeling. Bloomfield : Mercury Learning & Information, 2023
- Giordano, F. R. ; Fox, W. P. ; Horton, S. B.: A first course in mathematical modeling. Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Modellierungsprojekt 2 **(Modelling Project 2)**		MP2 (Modul-Nr. 7)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Pflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
-
Empfohlene Vorkenntnisse
-

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Modellierungsprojekt 2	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Modellierungsprojekt 2 **(Modelling Project 2)**		**MP2**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefanie Vogl Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation

Inhalte

- Modellklassen und Anwendungsgebiete
- Modellierungspipeline und Modellierungszyklus
- Ausgewählte Beispiele von Anwendungen und Modellen
- Programmierung mit einem Numerik-Paket (MATLAB)
- Implementierung und Simulation von Modellgleichungen mit einem Numerik-Paket (MATLAB)
- Analyse, Visualisierung und Bewertung der Ergebnisse der Modelle

Für Studierende im dualen Studium gilt: Das Modellierungsprojekt 2 findet in Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Klassen mathematischer Modelle und Anwendungsgebiete zu benennen (1),
- Grenzen mathematischer Modelle zu benennen und zu erklären (1),
- Modelle zu Anwendungen mit vorgegebener Methode zu erstellen (3),

- einen geeigneten Modellierungsansatz aus einer Menge bekannter Ansätze auszuwählen (3),
- das Verhalten der mathematischen Formulierung zu analysieren (3),
- Modelle in einem Numerik-Paket zu implementieren und zu visualisieren (3),
- die Ergebnisse zu interpretieren (3),
- die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und zu präsentieren (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mit Fachliteratur zu arbeiten (3),
- selbständig eine Aufgabe mit mehreren Teilschritten zu bearbeiten (3),
- in Teams zu arbeiten (2),
- die Ergebnisse der eigenen Arbeit zu präsentieren (3)

Angebotene Lehrunterlagen

Kurzskript, Präsentationen, Praktikumsblätter, Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Beispielprogramme

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Bungartz, H.-J.; Zimmer, S.; Buchholz, M.; Pflüger, D.: Modellbildung und Simulation: Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2009
- Albright, B.; Fox, W. P.: Mathematical modeling with Excel: CRC Press, 2020
- Kapur, J. N.: Mathematical Modeling. Bloomfield : Mercury Learning & Information, 2023
- Giordano, F. R. ; Fox, W. P. ; Horton, S. B.: A first course in mathematical modeling. Brooks/Cole Cengage Learning, 2014

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Programmieren 1 **(Programming 1)**		PG1 (Modul-Nr. 9)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Florian Heinz	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
--
Empfohlene Vorkenntnisse
--

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Programmieren 1	4 SWS	5

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Programmieren 1 **(Programming 1)**	**PG1**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Florian Heinz	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Florian Heinz	in jedem Semester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Übungen (2 SWS)

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 2

Inhalte

- Datentypen, Ausdrücke, Anweisungen, Variablen, Sichtbarkeitsbereiche
- Schleifen, einfache Selektion
- Funktionen, Prozeduren, call by value, call by reference
- Rekursion, Felder, verkettete Listen, einfache Bäume etc.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- einfache Probleme zu analysieren, sowie Algorithmen zu deren Lösung in einer imperativen Programmiersprache zu formulieren und deren Korrektheit zu validieren (3),
- Probleme in Teilprobleme zu zerlegen und diese schrittweise zu lösen (Top-Down-Design) (3),
- einfach lesbaren Code zu schreiben, der für sie und andere gut zu verstehen ist (2),
- Konzepte aus imperativen Programmiersprachen zu verstehen und diese effektiv zur Problemlösung einsetzen (2),
- mit elementaren Datenstrukturen umzugehen (2),
- Fehler in eigenen Programmen strukturiert aufzufinden und zu beheben (Debugging) (2),
- eigenständig Dokumentationen von Programmierbibliotheken zu lesen und zu verstehen, um sie in eigenen Programmen anzuwenden (2),

- die Relevanz des Testens von Software zu verstehen, um verlässliche Software zu entwickeln (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- beharrlich an einer Aufgabe zu arbeiten (2),
- die Bedeutung von Details in Problemstellungen und Lösungen zu erkennen (2),
- kreativ und experimentierfreudig an neue Aufgabenstellungen heranzugehen (2),
- sorgfältig zu arbeiten (2),
- Probleme unterschiedlicher Art strukturiert zu lösen (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsskript, Beispielprogramme

Lehrmedien

- Tafel, Notebook, Beamer,
- Software-Entwicklungsumgebung, mathematische Software
- Videos, Forum

Literatur

- Darnell, A: C – a Software-Engineering Approach
- Isernhagen/Helmke: Softwaretechnik in C und C++, Hanser, 2004
- Skriptum

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Programmieren 2 **(Programming 2)**		PG2 (Modul-Nr. 10)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Florian Heinz	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
-
Empfohlene Vorkenntnisse
-

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Programmieren 2	4 SWS	5

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Programmieren 2 **(Programming 2)**	**PG2**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Florian Heinz	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Florian Heinz Prof. Dr. Johannes Schildgen	in jedem Semester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Übungen (2 SWS)

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 2

Inhalte

- Klassen, Objekte, Klassenhierarchien
- Vererbung, Interfaces, abstrakte Klassen
- Überladung, Überschreibung
- Dynamische Bindung, Lebenszyklus von Objekten
- GUI-Bibliotheken

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Grundzüge der objektorientierten Programmierung zu verstehen und zu benennen (1),
- leichte und komplexere Probleme logisch zu erfassen und eine algorithmische Lösung dafür in einer vorgegebenen objektorientierten Programmiersprache zu erstellen (2),
- bekannte oder erlernte Verfahren, Methoden und Algorithmen in lauffähige und effiziente objektorientierte Software umzusetzen (3),
- vorhandene Klassenbibliotheken und Frameworks in eigene Lösungen komplexerer Problemstellungen sinnvoll einzubinden (3),
- fremde Softwarekomponenten (Klassen, Pakete, Komponenten u. Ä.) mit Hilfe der Dokumentation zu erarbeiten und in eigenen Programmen zu nutzen (2),

- eigene Lösungsansätze zu kommentieren, zu dokumentieren und zu testen und strukturelle Schwachstellen zu erkennen und zu beheben (2),
- gängige Entwicklungswerkzeuge sicher zu beherrschen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- sich selbständig und motiviert in neue Themenbereiche einzuarbeiten und diese strukturiert und Schritt für Schritt mit gegebenen Unterlagen zu erarbeiten (2),
- erlernte Lösungsansätze auf Basis vorgegebener Übungs- und Beispielaufgaben mit Hilfe der eigenen Kreativität und Vorstellungskraft auch auf andere Szenarien des eigenen Erfahrungsbereichs anzuwenden (3),
- eigene Defizite im Lernfortschritt zu erkennen, dies zu kommunizieren und die Möglichkeiten der angebotenen Hilfestellungen zu nutzen (2)

Lehrmedien

- Tafel, Notebook, Beamer,
- Software-Entwicklungsumgebung, mathematische Software
- Videos, Forum

Literatur

- Isernhagen/Helmke: Softwaretechnik in C und C++, Hanser, 2004
- Roberts, E.: The Art and Science of C
- Darnell, A: C – a Software-Engineering Approach
- Vorlesungsskriptum und Literaturhinweise der Dozierenden

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 **(Probability Theory and Statistics 1)**	WS1 (Modul-Nr. 8)

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Hans Kiesl Prof. Dr. Peter Wirtz	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
--
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1: Analysis 1 LA1: Lineare Algebra 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1	6 SWS	8

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 **(Probability Theory and Statistics)**		**WS 1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Kiesl Prof. Dr. Peter Wirtz	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Kiesl Prof. Dr. Peter Wirtz	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 2

Inhalte

- Wahrscheinlichkeitsräume
- Relative Häufigkeit und Empirisches Gesetz der Großen Zahlen
- Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Kombinatorik
- Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen (diskret und stetig)
- Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit
- Mehrdimensionale Zufallsvariablen
- Bedingte Verteilungen
- Gesetze der Großen Zahlen und Grenzwertsätze
- Konzepte der deskriptiven Statistik

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Fragestellungen, Resultate und Sätze der Kombinatorik und der Wahrscheinlichkeitstheorie zu reproduzieren (1),
- kombinatorische Fragestellungen zu lösen (2),
- die Wahrscheinlichkeitstheorie in den Kontext anderer mathematischer Teildisziplinen einzuordnen (2),
- Beweise der wichtigsten Sätze zu reproduzieren (2),

- Beweise für noch nicht gesehene Aussagen im Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie selbstständig zu entwickeln (3),
- die Theorie diskreter und stetiger Zufallsvariablen mit den wichtigsten Resultaten nachzuvollziehen (2),
- praxisnahe Fragestellungen, in denen Unsicherheit auftritt, durch einen geeigneten Wahrscheinlichkeitsraum und ggf. geeignete Zufallsvariablen zu modellieren und dann mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie zu beantworten (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- das Wesen der mathematischen Arbeitsweise in den Bereichen Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie zu beschreiben (1),
- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2),
- mit den Dozentinnen und Dozenten und anderen Studierenden mathematisch anspruchsvoll zu diskutieren (3)

Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Skript, Übungsblätter

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, Overhead

Literatur

- Behrends, E.: Elementare Stochastik, Springer
- Büchter, A.; Henn, H.-W.: Elementare Stochastik: Eine Einführung in die Mathematik der Daten und des Zufalls, Springer
- Durrett, R.: Probability: Theory and Examples, Thomson Brooks / Cole
- Georgii, H.-O.: Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, de Gruyter
- Haigh, J.: Probability Models, Springer
- Henze, N.: Stochastik für Einsteiger: Eine Einführung in die faszinierende Welt des Zufalls, Vieweg+Teubner
- Hesse, C.: Angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie, Vieweg
- Ross, S.: Introduction to Probability Models, Academic Press

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1: Kommunikation, Sozialkompetenz (General Science Elective Module 1: Communication and Social Skills)		AW1 (Modul-Nr. 21)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
--

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1: Kommunikation, Sozialkompetenz	2 SWS	2

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1: Kommunikation, Sozialkompetenz		**AW1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Das Nähere regelt der Angebotskatalog für Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule der Fakultät Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Das Nähere regelt der Angebotskatalog für Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule der Fakultät Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

Inhalte
Abhängig von der Lehrveranstaltung, beispielsweise • Vermittlung von Orientierungswissen und Allgemeinbildung • Vermittlung und Training von Schlüsselkompetenzen (z. B. Zusatzzertifikat "Soft Skills")
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen Fachkompetenzen zu verstehen und anzuwenden (2+3), • Einsichten in über das Fachstudium hinausgehende Themen (Orientierungswissen, Allgemeinbildung) zu vermitteln (1+2+3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen persönlichen Kompetenzen intellektuell einzuordnen und praktisch umzusetzen (2+3), • kommunikative und soziale Kompetenzen einzubringen (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung

Lehrmedien
Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung
Literatur
Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2: Kommunikation / Sozialkompetenz (General Science Mandatory Elective Module 2: Communication and Social Skills)		AW2 (Modul-Nr. 22)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2: Kommunikation / Sozialkompetenz	2 SWS	2

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2: Kommunikation / Sozialkompetenz (General Science Mandatory Elective Module 2: Communication and Social Skills)		**AW2**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Professoren ANK	in jedem Semester	
Lehrform		
Das Nähere regelt der Angebotskatalog der Fakultät Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften.		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	30 h

Studien- und Prüfungsleistung
Das Nähere regelt der Angebotskatalog der Fakultät Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften.

Inhalte

Abhängig von der Lehrveranstaltung, beispielsweise
- Vermittlung von Orientierungswissen und Allgemeinbildung
- Vermittlung und Training von Schlüsselkompetenzen (z. B. Zusatzzertifikat "Soft Skills")

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen Fachkompetenzen zu verstehen und anzuwenden (2+3),
- Einsichten in über das Fachstudium hinausgehende Themen (Orientierungswissen, Allgemeinbildung) zu vermitteln (1+2+3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen persönlichen Kompetenzen intellektuell einzuordnen und praktisch umzusetzen (2+3),
- kommunikative und soziale Kompetenzen einzubringen (2)

Angebotene Lehrunterlagen
Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung
Lehrmedien
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung
Literatur
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Analysis 3 **(Real Analysis 3)**		AN3 (Modul-Nr. 11)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analysis 3	4 SWS	5

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Analysis 3	**AN3**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	jedes 2.Semester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen	

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Mehrdimensionales Riemann-Integral (u.a. Integration über jordan-meßbare Mengen, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale, Anwendungen)
- Reelle Kurven- u. Flächenintegrale (u.a. Definitionen, Vektorfelder, Kurvenhauptsatz, Anwendungen)
- Reelle Integralsätze (u.a. Sätze von Green, Gauß, Stokes, Anwendungen)
- Lebesgue-Integral (u.a. Grundlagen, Eigenschaften, Anwendungen)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Definitionen von Riemann-Integralen über Jordanmessbare Mengen darzustellen (1),
- Doppelintegrale als iterierte Integrale zu berechnen (2),
- den Zusammenhang zwischen Integrationsgrenzen und Integrationsbereich zu analysieren (3),
- Doppelintegrale in Polar- und Zylinderkoordinaten zu transformieren (2),
- Anwendungsaufgaben zur mehrdimensionalen Integration zu lösen (3),
- die Begriffe Kurven und Parameterdarstellungen von Kurven zu beschreiben (1),
- elementare Operationen mit Vektorfeldern durchzuführen (2),
- verschiedene Arten von Kurvenintegralen zu unterscheiden und zu berechnen (2),

- Vektorfelder im Hinblick auf die Existenz von Potentialen zu analysieren (3),
- den Zusammenhang verschiedener Integrale mit Hilfe der Integralsätze der Vektoranalysis zu untersuchen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2),
- mathematische Ideen exakt zu formulieren (3),
- ihren Wissensstand und Lernbedarf zu erkennen (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Adams, R. A.: Calculus, A Complete Course, 10th Edition, Addison-Wesley
- Burg, K.; Haf, H.; Wille, F.; Meister, A.: Vektoranalysis, 2. Auflage, Springer Vieweg (*)
- Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis (Teil 2), Vieweg + Teubner
- Mardsen, J, Tromba, A.: Vector Calculus, 6th Edition, W.H. Freeman and Company
- Stewart, J, Clegg, D, Watson, S..: Calculus, 9th Edition, Cengage Learning
- Thomas, G.B., Weir, M.D., Hass, J.: Analysis 2, 12. Auflage, Pearson Studium (**)

(*) = Zugriff auf pdf-Version über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich
(**) = online-Zugriff über Hochschulbibliothek OTH Regensburg möglich

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bachelorarbeit **(Bachelor's Thesis)**		BS (Modul-Nr. 31)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	2.	Pflicht	12

Verpflichtende Voraussetzungen
Erfolgreiche Absolvierung des 1. Studienabschnitts Erfolgreiche Absolvierung des praktischen Studiensemesters Mindestens 75 ECTS in den Modulen des 2. Studienabschnitts

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mündliche Präsentation	2 SWS	3
2.	Schriftliche Ausarbeitung		12

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mündliche Präsentation (Oral Presentation of the Bachelor's Thesis)		**BAS**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
alle Professoren/innen der Fakultät IM	in jedem Semester von unterschiedlichen Lehrenden	
Lehrform		
Seminar zur Bachelorarbeit		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	2 SWS	deutsch/englisch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
-	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Mündliche Präsentation: 30 Min.

Inhalte
Fachspezifisches Thema Studierende im dualen Studium fertigen in der Regel eine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit ihrem Kooperationsunternehmen an. Zum Seminarvortrag als Teil der Prüfungsleistung wird bei dual Studierenden immer die Betreuerin / der Betreuer aus dem Unternehmen eingeladen. Der Seminarvortrag (öffentlich) kann auch im Kooperationsunternehmen stattfinden, sofern das Unternehmen dies wünscht.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • ein fachspezifisches Thema selbständig und wissenschaftlich zu bearbeiten (3), • eine wissenschaftliche und praxisorientierte Arbeit auf einem Teilgebiet der Mathematik ausführlich zu dokumentieren (2), • die Arbeit in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • ihre fachwissenschaftliche Arbeit in mündlicher und schriftlicher Form zu präsentieren (2), • an einer fachwissenschaftlichen Diskussion kompetent teilzunehmen (3)

Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead
Literatur
Fachspezifische Literatur gemäß der Themenwahl

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Schriftliche Ausarbeitung (Thesis Preparation)		**BAA**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
alle Professoren/innen der Fakultät IM	in jedem Semester von unterschiedlichen Lehrenden	
Lehrform		
Selbständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas Erstellen einer schriftlichen Ausarbeitung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.		deutsch/englisch	12

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
-	360 h

Studien- und Prüfungsleistung
Bachelorarbeit Notengewicht: 12

Inhalte
Fachspezifisches Thema Studierende im dualen Studium fertigen in der Regel eine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit ihrem Kooperationsunternehmen an. Bei der Themenfindung und Themenfestlegung erfolgt eine Abstimmung zwischen der Betreuerin / dem Betreuer im Unternehmen und der Betreuerin / dem Betreuer der Bachelorarbeit an der OTH Regensburg.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • ein fachspezifisches Thema selbständig bearbeiten (3), • eine wissenschaftliche und praxisorientierte Arbeitsweise dokumentieren (2), • die Arbeit in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • ihre fachwissenschaftliche Arbeit in mündlicher und schriftlicher Form zu präsentieren (2), • an einer fachwissenschaftlichen Diskussion kompetent teilzunehmen (3)

Lehrmedien
Papier, CD/DVD, PDF-Datei, Implementierungen und Beispielprogramme
Literatur
Fachspezifische Literatur gemäß der Themenwahl

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Data Science	DSC (Modul-Nr. 16)

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Filippo Riccio	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Data Science	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Data Science		**DSC**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Filippo Riccio Prof. Dr. Jürgen Frikel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Filippo Riccio	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation Notengewicht 4

Inhalte
Einführung in Data Science • Überblick über den Data Science Workflow • Jupyter Notebooks und Python Grundlagen für Data Science Datenaufbereitung & Explorative Datenanalyse • Methoden der Datenbereinigung und Vorverarbeitung • Statistische Grundlagen und Visualisierungstechniken Statistische Modellierung und Inferenz • Grundlagen der Regression • Hypothesentests und Konfidenzintervalle Unüberwachtes Lernen & Dimensionsreduktion • Clustering-Methoden • Einführung in Dimensionsreduktion Zeitreihenanalyse & Prognosemodelle • Grundlagen der Zeitreihenanalyse: Trends, Saisonalität, Stationarität • Gleitende Durchschnitte & exponentielle Glättung • Autoregressive Modelle (AR, MA, ARIMA) & Vorhersage von Zeitreihen Modellbewertung, Optimierung und Ergebnispräsentation • Evaluationsmetriken für Regression und Zeitreihenmodelle • Cross-Validation und Unsicherheitsbewertung • Datenvisualisierung und Reporting von Analyseergebnissen
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • mathematische und statistische Grundlagen in Data Science wiederzugeben (1), • die Datenanalyse, die Bereinigung der Daten und die explorative Datenverarbeitung zu beschreiben und zu beherrschen (2), • numerische Methoden, statistische Modellierung und Zeitreihenanalysen anzuwenden (3), • praktische Aufagben mit Python und relevanten Data Science-Tools umzusetzen (2), • strukturiert zu planen Planung und datengetriebene Projekte umzustezen und zu präsentieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • analytisch und strukturiert zu denken und datengetriebene Probleme zu lösen (1), • statistische und datenwissenschaftliche Methoden selbständig anzuwenden (2),

- Ergebnisse, Unsicherheiten und Modellinterpretationen kritisch zu beurteilen (3),
- in interdisziplinären Data Science-Projekten effizient zusammenzuarbeiten (2),
- Analyseergebnisse in Berichten und Präsentationen klar und verständlich zu kommunizieren (3)

Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer, Overhead

Literatur

- Ball, R.; Rague, B.: The Beginner's Guide to Data Science, 2022, Springer
- Igual, L.; Seguí, S.: Introduction to Data Science, 2024, Springer
- Plaue, M.: Data Science, 2021, Springer Spektrum
- Wegner, S.: Mathematische Einführung in Data Science, 2023, Springer Spektrum
- Sarang, P.: Thinking data science, 2023, Springer

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Datenbanken **(Databases)**		DAB (Modul-Nr. 18)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Johannes Schildgen	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	4

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
PG1+PG2: Programmieren 1+2 INF: Grundlagen der Informatik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Datenbanken	4 SWS	4

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Datenbanken (Databases)	**DAB**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Johannes Schildgen	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Florian Heinz Prof. Dr. Johannes Schildgen	jedes 2.Semester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Übungen (2 SWS)

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Entity Relationship Modell (ERM)
- Relationale Datenbankstrukturen
- Relationale Algebra
- Zugriffssprache SQL
- Transaktionsbetrieb
- Benutzerdefinierte Funktionen und Trigger
- Einführung in Recovery, Concurrency, verteilte Systeme

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den Aufbau und die Funktionsweise von Datenbanken wiederzugeben (2),
- Schemata für kleinere bis mittlere Datenbanken zu entwerfen (2),
- diese Datenbanken zu erzeugen, einzurichten und zu verwenden (2),
- Anfragen in der Datenbanksprache SQL zu formulieren (2),
- Konzepte der Sprache SQL (Sichten, UDFs, Trigger) zu bewerten und auszuwählen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Probleme analytisch und selbstständig zu bearbeiten (2), • relevante Realwelt-Aspekte zu extrahieren und geeignet zu abstrahieren um problemlösungsorientiert eine Aufgabe zu bearbeiten (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme, Testsysteme, Lernspiele
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Datenbank-Software
Literatur
• Schildgen: Sprachkurs SQL, 2018 • Schicker: Datenbanken und SQL, Teubner 1999 • Date: Introduction to Database Systems, Addison Wesley, 2003 • Gulutzan / Pelzer: SQL Performance Tuning, Addison Wesley, 2002 • Date/Darwen: SQL − Der Standard, Addison Wesley, 1998 • Kemper/Eickler: Datenbanksysteme, Oldenbourg, 2006

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Gewöhnliche Differentialgleichungen (A/B) **(Ordinary Differential Equations (A/B))**		GDG-A/B (Modul-Nr. 12)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Gewöhnliche Differentialgleichungen (A/B)	6 SWS	8

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Es ist genau ein Modul einzubringen: Gewöhnliche Differentialgleichungen (A) oder Gewöhnliche Differentialgleichungen (B). In einem Semester wird entweder nur Modul GDG-A oder Modul GDG-B mit unterschiedlichen Prüfungsformen angeboten.

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Gewöhnliche Differentialgleichungen (A/B) **(Ordinary Differential Equations (A/B))**		**GDG-A**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl Prof. Dr. Georg Illies	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Martin Pohl	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min (GDG-A) oder Portfolioprüfung (GDG-B) Notengewicht 2

Inhalte

- Differentialgleichungen erster Ordnung
- Existenz- und Eindeutigkeitssätze
- Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und lineare Systeme von Differentialgleichungen
- Ausblick auf nichtlineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und nichtlineare Differentialgleichungssysteme
- Numerische Lösungsverfahren
- Qualitative Theorie autonomer Systeme, Stabilität
- Einblick in Rand- und Eigenwertprobleme

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die gängigen Lösungsmethoden für Differentialgleichungen zu benennen (1),
- den Existenz- und Eindeutigkeitssatz und dessen Folgerungen auf konkrete Probleme anzuwenden (2),
- elementare Lösungsmethoden von Differentialgleichungen einzusetzen (2),
- gegebene Differentialgleichungen zu analysieren (3),
- die Struktur der Lösungsmenge von linearen Differentialgleichungen zu beschreiben (1),
- die Lösungen von Differentialgleichungen und Systemen von Differentialgleichungen qualitativ zu analysieren (3),

- lineare Systeme von Differentialgleichungen zu lösen (2),
- Anwendungsaufgaben mit Hilfe von Differentialgleichungen zu modellieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- mathematische Ideen exakt zu formulieren (3),
- ihren Wissensstand und Lernbedarf zu erkennen (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, mathematische Software

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Abell, M.L.; Braselton, J.P.: Introductory Differential Equations with Boundary Value Problems, Academic Press
- Derrick, W.R., Grossman, S.I.: Elementary Differential Equations, 4th Edition, Addison-Wesley Education Publishers
- Forst, W.; Hoffmann, D.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 2. Auflage, Springer Spektrum (*)
- Forster, O.: Analysis 2 (Kapitel II), 9. Auflage, Springer Spektrum (*)
- Günzel, H.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Oldenbourg Verlag (*)
- Heuser, H.: Gewöhnliche Differentialgleichungen. 3. Auflage, Teubner Verlag
- Imkamp, T.; Proß, S.: Differentialgleichungen für Einsteiger, Springer Spektrum (*)
- Nagle, R.K.; Saff, E.B.; Snider, A.D.: Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, Pearson, Addison Wesley

Bemerkung: Für die mit (*) gekennzeichneten Bücher ist der Zugriff auf die pdf-Version über die Hochschulbibliothek der OTH Regensburg möglich

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Grundlagen der Informatik **(Theory of Computation)**		INF (Modul-Nr. 20)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	4

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Grundlagen der Informatik	4 SWS	4

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Grundlagen der Informatik (Theory of Computation)		**INF**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alixandre Ferreira de Santana Matthias Gerl (LB) Prof. Dr. Georgios Raptis Prof. Dr. Klaus Volbert	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (2 SWS) Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 2

Inhalte
Allgemeine Einführung (Geschichte, Grundbegriffe) Einführung in Technische / Praktische Informatik • Hardware (Schaltungslogik, Komponenten, Von-Neumann-Rechner) • Software (Vom Programm zum Maschinenprogramm, Programmieren im Kleinen, Programmieren im Großen, Betriebssystem) Einführung in die Theoretische Informatik • Berechenbarkeitstheorie (Berechenbarkeitsbegriff, Turing-Maschinen, Halteproblem, Church‘sche These) • Komplexitätstheorie (Polynomielle Algorithmen, Nichtdeterminismus, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit)

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die historische Entwicklung der Computer aufzuzeigen (1), • die Arbeitsweise eines Computers zu verstehen (2), • Bestandteile eines Rechners und deren Zusammenspiel aufzuzeigen (2), • theoretische Modelle und abstrakte Maschinen der Informatik zu verstehen (2), • Algorithmen zu verstehen, zu formulieren und zu bewerten (1)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • selbst Erarbeitetes zu präsentieren und dabei kompetent aufzutreten (1), • Aufgabenstellungen selbständig zu lösen (2), • in kleinen Teams Probleme zu lösen (1), • sich selbständig Wissen anzueignen (1), • genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2), • Wissen zu transferieren (2)
Lehrmedien
Tafel, Beamer
Literatur
Allgemein: • Balzert, H..: Grundlagen der Informatik, Spektrum, 2005 • Herold, H., Lurz B., Wohlrab, J.: Grundlagen der Informatik, Pearson Studium, 2007 • Schneider, U., Werner, D.: Taschenbuch der Informatik, Hanser Verlag, 2004 Technische / Praktische Informatik: • Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L.: Introduction to Algorithms, The MIT Press, 2001 • Henning, P.A., Vogelsang, H.: Taschenbuch Programmiersprachen, Hanser Verlag, 2007 • Hoffmann, D.W.: Grundlagen der Technischen Informatik, Hanser Verlag, 2009 Theoretische Informatik: • Schöning, U.: Theoretische Informatik – kurzgefasst, Spektrum Akademischer Verlag, 1995 • Sipser, M: Introduction to the Theory of Computation, Thompson Course Technology, 2006 • Wegener, I.: Theoretische Informatik, Teubner, 1993

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Machine Learning	MLE (Modul-Nr. 13)

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Stefanie Vogl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2 und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2 und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Machine Learning	6 SWS	8

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Machine Learning	**MLE**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Stefanie Vogl Prof. Dr. Jürgen Frikel	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Brijnesh Jain Prof. Dr. Filippo Riccio Prof. Dr. Stefanie Vogl	jedes 2.Semester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (4 SWS) Praktikum (2 SWS)

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Portfolioprüfung Notengewicht 4

Inhalte

- Grundprinzipen des ML (ML als Funktionsapproximation, probabilistische Grundannahmen, Over- und Underfitting, Überwachtes und Unüberwachtes Lernen)
- Lineare Regression
- Entscheidungsbäume
- Nachbarschaftsbasierte Klassifikatoren (z.B. K-Nearest)
- Clusteringverfahren (z.B. K-Means)
- Allgemeine Lineare Klassifikatoren
- Support Vector Machines
- Dimensionsreduktion (PCA)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Algorithmen und Methoden des maschinellen Lernens zu benennen und ihre Funktionsweise zu verstehen (1+2),
- die zugrundeliegenden mathematischen Konzepte und Aussagen zu benennen und ihre Implikationen für ML zu verstehen (1+2),

- die ML-Algorithmen der richtigen Problemklasse zuzuordnen und auf Probleme mittlerer Komplexität anzuwenden (1+3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die gelernten Inhalte den Kommilitonen zu kommunizieren (1), • fachliche Diskussion zu ML Themen zu führen (1+2), • selbständig weiterführende Literatur zu lesen und kritisch zu bewerten (3)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Laptop, mathematische Software
Literatur
• C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. • G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning, Springer, 2013

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematisches Seminar **(Mathematical Seminar)**		SEM (Modul-Nr. 17)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	3

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematisches Seminar	2 SWS	3

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Mathematisches Seminar (Mathematical Seminar)		**SEM**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
alle Professoren/innen der Fakultät IM		
Lehrform		
Seminar		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Präsentation, 45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte
Mathematische Themen aus Lehre und Forschung der Fakultät
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • selbständig ein mathematisches Thema zu erarbeiten (2), • ein mathematisches Thema mündlich (-> Referat) und / oder schriftlich (-> Studienarbeit) zu präsentieren (2), • teamorientiert über ein mathematisches Thema fachwissenschaftlich zu diskutieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Angebotene Lehrunterlagen
Wissenschaftliche Literatur und Quellen werden von den Dozierenden bereitgestellt
Lehrmedien
Tafel, Beamer, mathematische Software
Literatur
Mathematische Literatur gemäß der Themenwahl

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Modulgruppen A und B **(Module Groups A/B)**		Modul A/B (Modul-Nr. 28)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. und 7.	2.	Schwerpunkt (Strukturelement)	

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Wahlpflichtmodule aus den Modulgruppen A und B	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Das konkrete Semesterangebot aus den Modulgruppen regelt der Studienplan. Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Deutsch oder Englisch. Es wird immer mindestens ein Modul jeder Modulgruppe auf Deutsch angeboten. Genau zwei Module aus den Modulgruppen A und B sind einzubringen.

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Wahlpflichtmodule aus den Modulgruppen A und B (Elective Mandatory Module Groups A/B)		**Modulgruppe A/B**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät Informatik und Mathematik (LB)	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Die konkreten Festlegungen erfolgen semesterweise durch den Wahlpflichtkatalog.		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. und 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
2 x 60h	2 x 90h

Studien- und Prüfungsleistung
Die konkreten Festlegungen erfolgen semesterweise durch den Wahlpflichtkatalog.

Literatur
Siehe die Literatur für die gewählten Teilmodule
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Es sind genau zwei Wahlpflichtmodule aus den Modulgruppen A oder B einzubringen.

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Numerische Mathematik 1 **(Numerical Analysis 1)**		NM1-A/B (Modul-Nr. 15a/15b)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 PG1: Programmieren 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Numerische Mathematik 1 (A/B)	6 SWS	8

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Es ist genau ein Modul einzubringen, Numerische Mathematik 1 (A) oder Numerische Mathematik 1 (B) In einem Semester wird entweder nur Modul NM1-A oder NM2-B mit unterschiedlichen Prüfungsformen angeboten.

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Numerische Mathematik 1 (A/B) **(Numerical Analysis 1 (A/B))**	**NM1-A/B**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	jedes 2.Semester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht (4 SWS) Übung (2 SWS)	

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90 h	150 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. (NM1-A) oder mündliche Prüfung, 30 Min. (NM1-B) Notengewicht 2

Inhalte

- Zahlendarstellungen, Computerarithmetik, Fehlerquellen
- Numerische Algorithmen und Eigenschaften, Rechenaufwandsabschätzung
- Lineare Gleichungssysteme, Lösungsalgorithmen
- Ausgleichsrechnung
- Approximation und Interpolation, Spline-Funktionen
- Nichtlineare Gleichungen
- Numerische Integration
- Im Praktikum entwickeln die Studierenden selbständig Software in MATLAB oder Python

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden mathematischen Prinzipien numerischer Näherungsverfahren und deren Eigenschaften zu benennen (1),
- die Fest- und Gleitpunkt-Zahlendarstellungen und die Arbeitsweise der Computerarithmetik zu erklären (2),
- geeignete numerische Algorithmen zur Lösung praktischer Aufgaben auszuwählen, zu kombinieren und deren Arbeitsweise und Effizienz zu beurteilen (2),

- numerische Algorithmen effizient zu implementieren und anzuwenden, sowie Fehler in numerischen Programmen zu vermeiden und ggf. zu lokalisieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- das Wesen der mathematischen Arbeitsweise in den Bereichen der numerischen Mathematik zu beschreiben (1),
- algorithmische Formulierungen eines Problems zu erarbeiten (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2) und zu verständigen (2),
- fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsskript, Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Dahmen, W.; Reusken, A.: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer
- Hanke-Bourgeois, M: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, Teubner
- Hermann, M.: Numerische Mathematik, Oldenbourg

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Optimierung und Simulation **(Optimization and Simulation)**		OPS (Modul-Nr. 14)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Frank Herrmann Prof. Dr. Stefan Körkel	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Optimierung und Simulation	6 SWS	8

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Optimierung und Simulation		**OPS**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Frank Herrmann Prof. Dr. Stefan Körkel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Frank Herrmann Prof. Dr. Stefan Körkel	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht 4

Inhalte
Teil Optimale Lösungsverfahren – Professor Dr. S. Körkel. • Optimalität • Gradientenverfahren • Newton-Typ-Verfahren • Nichtlineare Ausgleichsprobleme • Ableitungsberechnung • Ableitungsfreie Optimierungsverfahren • Implementierung von Lösungsalgorithmen Teil Modellierung und toolgestützte Lösung – Professor Dr. F. Herrmann • Mathematische Darstellung von linearen Optimierungsproblemen, Simplexverfahren, ganzzahlige lineare Optimierung und ihre Lösung sowie Eigenschaften des Lösungsraums • Sensitivitätsanalysen • Dualität • Interpretation optimaler Lösungen • Grundmodelle für praxisrelevante Probleme • Fallstudien – von realen Problemen abstrahiert – und (dadurch) Grundmodelle für praxisrelevante Probleme • Implementierung in ILOG.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • praxisrelevante Probleme, auch aus dem Bereich der KI, zu modellieren und durch kommerziell-verfügbare Tools zur Optimierung zu lösen (3), • Klassen optimal lösbarer Probleme zu beschreiben (2), • optimale Lösungsverfahren und ihre Eigenschaften zu erläutern (3), • die optimale Lösbarkeit praxisrelevanter Probleme zu erkennen (2), • die Eigenschaften optimaler Lösungen, einschließlich ihrer Interpretation, zu erkennen (3), • eigenständig aus realen Problemen Modelle zu abstrahieren (3), • Fallstudien zu bearbeiten (2) – und (dadurch) Grundmodelle für praxisrelevante Probleme zu kennen (2), • grundlegende Algorithmen zu implementieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • zielorientiert im Team zu arbeiten (Teamfähigkeit) und die erarbeiteten Ergebnisse sach- und zielgerecht vorzutragen (3) (Präsentationskompetenz), • ihren Standpunkt fachlich zu verteidigen (3) (Argumentationskompetenz), • anspruchsvolle Aufgaben im Bereich der Produktionsplanung und –steuerung zu lösen (3) und sie sind sich den Folgen ihrer getroffenen Entscheidungen im beruflichen Umfeld bewusst (3)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien, Übungen, Beispielprogramme

Lehrmedien
PowerPoint Präsentation, PC und Beamer Software: Solver CPLEX von IBM-ILOG, Python
Literatur
• Georg Bol: Lineare Optimierung. Athenäum, 1980 • Neumann, Klaus und Morlock, Martin: Operations Research. 2. Aufl. Karlsruhe: Hanser Fachbuch, 2002 • Michael Ulbrich und Stefan Ulbrich. Nichtlineare Optimierung. Birkhäuser, 2012 • Carl Geiger und Christian Kanzow. Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben. Springer, 1999. • Nickel, Stefan et al.: Angewandte Optimierung mit IBM ILOG CPLEX Optimization Studio • Herrmann, Frank: Logik der Produktionslogistik. Oldenbourg, Regensburg • Claus, Thorsten; Herrmann, Frank; Manitz, Michael: Produktionsplanung und -steuerung – Forschungsansätze, Methoden und deren Anwendungen, Springer-Verlag • Zeitschriften wie Journal of Intelligent Manufacturing, International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Annals of Operations Research

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Praktikum **(Internship)**		PXP (Modul-Nr. 27)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2.	Pflicht	24

Verpflichtende Voraussetzungen
Sämtliche Module des 1. Studienabschnittes sind vollständig absolviert. Im 2. Studienabschnitt wurden mindestens 30 ECTS-Credits erworben.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum im Betrieb		24

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum im Betrieb (Internship)		**PXP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Praktikum / 18 Wochen Vollzeit im Betrieb		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.		deutsch	24

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
-	720 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftlicher Bericht (Praxisbericht zum Praktikum) Die Bewertung des Praktikums mit „mit Erfolg“ bzw. „ohne Erfolg“ findet im Rahmen des Praxisseminars statt.

Inhalte

Im Rahmen von Projekten ist die Mitarbeit bei der Planung, Entwicklung, Implementierung und Durchführung einschlägiger mathematischer oder informationstechnischer Fragestellungen sicherzustellen.

Für Studierende im dualen Studium gilt: Das Praktikum findet im Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Arbeitsweise und Arbeitsabläufe in einem Betrieb zu kennen und zu erläutern (1),
- die praktische Anwendung der im Studium erworbenen Fachkenntnisse zu belegen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),

• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Lehrmedien
--
Literatur
--

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Praxisseminar **(Internship Seminar)**		PXK (Modul-Nr. 26)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2.	Pflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
Sämtliche Module des 1. Studienabschnittes sind vollständig absolviert. Im 2. Studienabschnitt wurden mindestens 30 ECTS-Credits erworben.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praxisseminar	2 SWS	2

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Praxisseminar	**PXK**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Georg Illies	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
alle Professoren/innen der Fakultät IM	
Lehrform	
Seminar	

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
15 h	45 h

Studien- und Prüfungsleistung

Präsentation, 15 Min.
Im Rahmen des Praxisseminars findet auch die Bewertung des Praktikums mit „mit Erfolg“ bzw. „ohne Erfolg“ statt.

Inhalte

Darstellung im Referat und im Praktikumsbericht von:

- Praktikumsablauf und -ergebnissen
- mindestens einem der folgenden im Praktikum benutzten Modelle: Software-, Geschäfts-, mathematisches Modell

Für Studierende im dualen Studium gilt: Die Präsentationen und Berichte im Praxisseminar bedürfen der Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Inhalte können weiter mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachlich zu kommunizieren (2),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

• typische, in einem Unternehmen anfallende Arbeiten und Aufgaben aus der Mathematik und Informatik alleine und in Teams wiederzugeben (1), zu bearbeiten (2) und zu lösen (3), • eigene und andere Lösungen zu bewerten und zu vergleichen (2), • die gewonnen Erfahrungen und Eindrücke zu nutzen, um die zukünftige Arbeitswelt und eigenen Beiträge einordnen zu können (1+2)
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead
Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Projekt 1 **(Project 1)**		PR1 (Modul-Nr 23)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	2.	Pflicht	4

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Projekt 1	4 SWS	4

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projekt 1 **(Project 1)**		**PR1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Stefanie Vogl Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (2 SWS) Praktikum (2 SWS) Notengewicht 4		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation

Inhalte
Wissenschaftliche Bearbeitung, Analyse und Lösung eines Problems aus dem Lehr- und Forschungsgebiet der Fakultät Für Studierende im dualen Studium gilt: Das Projekt 1 findet in Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • ein Problem aus Wissenschaft und Lehre tiefgrundig zu untersuchen und zu beschreiben (3), • mathematische Theorie, Ergebnisse und Lösungsmethoden in der Praxis anzuwenden (2), • bekannte Lösungsansätze auf neue Probleme zu übertragen (2), • Lösungsmethoden gegebenenfalls zu implementieren und Ergebnisse zu visualisieren (3), • die Ergebnisse zu interpretieren und einzuordnen (3),

- die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und zu präsentieren (2),
- komplexe Sachverhalte strukturiert darzustellen und zu untersuchen (2),
- selbständig ein mathematisches Thema zu erarbeiten (2),
- ein mathematisches Thema mündlich und schriftlich zu präsentieren (2),
- teamorientiert über ein mathematisches Thema fachwissenschaftlich zu diskutieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mit Fachliteratur zu arbeiten (3),
- selbständig eine Aufgabe strukturiert zu bearbeiten (3),
- in Teams zu arbeiten (2),
- die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Abhängig von der Aufgabenstellung

Lehrmedien

Abhängig von der Aufgabenstellung

Literatur

Abhängig von der Aufgabenstellung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Projekt 2 **(Project 2)**		PR2 (Modul-Nr. 24)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	2.	Pflicht	4

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2-A/B und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2-A/B und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Projekt 2	4 SWS	4

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projekt 2 **(Project 2)**		**PR2**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Stefanie Vogl Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (2 SWS) Praktikum (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation Notengewicht 4

Inhalte
Wissenschaftliche Bearbeitung, Analyse und Lösung eines Problems aus dem Lehr- und Forschungsgebiet der Fakultät Für Studierende im dualen Studium gilt: Das Projekt 2 findet in Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • ein Problem aus Wissenschaft und Lehre tiefgrundig zu untersuchen und zu beschreiben (3), • mathematische Theorie, Ergebnisse und Lösungsmethoden in der Praxis anzuwenden (2), • bekannte Lösungsansätze auf neue Probleme zu übertragen (2), • Lösungsmethoden gegebenenfalls zu implementieren und Ergebnisse zu visualisieren (3), • die Ergebnisse zu interpretieren und einzuordnen (3), • die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und zu präsentieren (2),

- komplexe Sachverhalte strukturiert darzustellen und zu untersuchen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • mit Fachliteratur zu arbeiten (3), • selbständig eine Aufgabe strukturiert zu bearbeiten (3), • in Teams zu arbeiten (2), • die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Themenabhängig.
Lehrmedien
Themenabhängig
Literatur
Themenabhängig.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Projekte zum Praktikum **(Internship Projects)**	PX(SORA) (Modul-Nr. 25)

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Jürgen Frikel	Informatik und Mathematik
Prof. Dr. Hans Kiesl	Informatik und Mathematik
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik
Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2.	Pflicht	4

Verpflichtende Voraussetzungen
Alle Module des ersten Studienabschnitts sind erfolgreich absolviert. Im 2. Studienabschnitt wurden mindestens 30 ECTS-Credits erworben.
Empfohlene Vorkenntnisse
Für PXO: PG2: Programmieren 2 Für PXS: PG1: Programmieren 1 WS1,2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1,2 Für PXR: -- PXA: --

Inhalte
Für Studierende im dualen Studium gilt: Die beiden Projekte zum Praktikum finden in Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	PXA Künstliche-Intelligenz-Projekt	2 SWS	2
2.	PXO OOP-Projekt	2 SWS	2
3.	PXR Fallbeispiele Recht	2 SWS	2
4.	PXS Statistik-Software-Projekt	2 SWS	2

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Es sind genau zwei Projekte in das Gesamtmodul einzubringen. Angebot: PXR, PXO, PXS, PXA

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
PXA Künstliche-Intelligenz-Projekt (Artificial Intelligence Project)		**PXA**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Frikel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Brijnesh Jain Prof. Dr. Filippo Riccio Prof. Dr. Stefanie Vogl	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Praktischer Leistungsnachweis Das Nähere regelt der Studienplan

Inhalte
Umsetzung und Analyse von Projekten aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Probleme aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz tiefgründig zu untersuchen und zu beschreiben (3), • mathematische Theorie, Ergebnisse und Lösungsmethoden in der Praxis anzuwenden (2), • bekannte Lösungsansätze auf neue Probleme zu übertragen (2), • Lösungsmethoden gegebenenfalls zu implementieren und Ergebnisse zu visualisieren (3), • die Ergebnisse zu interpretieren und einzuordnen (3), • die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und zu präsentieren (2), • komplexe Sachverhalte strukturiert darzustellen und zu untersuchen (2), • selbständig ein mathematisches Thema zu erarbeiten (2), • ein mathematisches Thema mündlich und schriftlich zu präsentieren (2), • teamorientiert über ein mathematisches Thema fachwissenschaftlich zu diskutieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • in Teams zu arbeiten (2), • die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
PXO OOP-Projekt (OOP Project)		**PXO**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Jörg Breidbach (LB) Prof. Dr. Markus Kucera	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht ggf. mit Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	30 h

Studien- und Prüfungsleistung
Praktischer Leistungsnachweis Das Nähere regelt der Studienplan

Inhalte

- Softwareerstellung mittels objektorientierter Ansätze
- Einweisung in eine objektorientierte moderne Programmierumgebung
- Einweisung und Anleitung zum Projekt
- Durchführung des Projekts
- Projektabnahme und Diskussion

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- auch umfangreichere Softwareprojekte selbstständig durchzuführen (2),
- objektorientierte Konzepte gewinnbringend in Softwareprojekten einzusetzen (2),
- die grundsätzlichen Abläufe des Softwareerstellungsprozesses zu beschreiben und durchzuführen (2),
- die Aufgabenstellungen mit objektorientierten Ansätzen zu analysieren, Softwaremodelle zu entwerfen und schließlich in fertige Programme umzusetzen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in Teams zu arbeiten (2),
- die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3),

- erlernte Lösungsansätze auf Basis vorgegebener Übungs- und Beispielaufgaben mit Hilfe der eigenen Kreativität und Vorstellungskraft auch auf andere Szenarien des eigenen Erfahrungsbereichs anzuwenden (3),
- eigene Defizite im Lernfortschritt zu erkennen, dies zu kommunizieren und die Möglichkeiten der angebotenen Hilfestellungen zu nutzen (2)

Angebotene Lehrunterlagen
Skript zu OOP-Themen

Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead, Software-Entwicklungsumgebung

Literatur
• Doberenz/Kowalski: Visual C#.Net, Hanser Verlag, 2003 • Sharp: Visual C# 2005; Microsoft Press, 2005

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
PXR Fallbeispiele Recht (Case Studies Law)		**PXR**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Alexander Harling von (LB)	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	30 h

Studien- und Prüfungsleistung
Praktischer Leistungsnachweis Das Nähere regelt der Studienplan

Inhalte

- Übersicht über die wichtigsten Rechtsgrundlagen
- Verständnis für Regelungen des HGB, BGB
- Abschluss eines Kaufvertrags
- Rücktritt von einem Kaufvertrag
- Unwirksamkeit eines Kaufvertrags
- Eigentumsrecht

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- einen Überblick über die wichtigsten Rechtsgrundlagen wiederzugeben (2),
- ein Verständnis für Regelungen des BGB und HGB zu vermitteln (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in Teams zu arbeiten (2),
- die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),

- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead

Literatur
• BGB, HBG • Korenke, Th.: Bürgerliches Recht, Oldenbourg Verlag 2006

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
PXS Statistik-Software-Projekt (Statistics-Software-Project)		**PXS**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Kiesl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Kiesl Prof. Dr. Martin Pohl Dr. Gabriela Tapken (LBA)	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht ggf. mit Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	30 h

Studien- und Prüfungsleistung
Praktischer Leistungsnachweis Das Nähere regelt der Studienplan

Inhalte

- Erlernen des Statistik-Paketes R
- Aufbereitung und Auswertung großer Datensätze
- Statistische Simulationen
- Anwendung statistischer Tests und Analysemethoden

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Syntax einer Statistik-Software zu beherrschen (1),
- Daten aufzubereiten und in Statistik-Software einzulesen (1),
- Datensätze je nach Fragestellung geeignet statistisch auszuwerten (2),
- den Output einer Statistik-Software zu verstehen und zu beurteilen (2),
- geeignete statistische Verfahren für einfache Fragstellungen auszuwählen, mit Hilfe von Statistik-Software zu bearbeiten und die Ergebnisse geeignet zu interpretieren (3),
- Datensätzen adäquat auszuwerten (2),
- eigene Statistik-Programme zu schreiben (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (1), • die Argumente anderer zu analysieren (3), • den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3), • zusätzliche Software-Syntax im Selbststudium zu erarbeiten (2), • eine EDV-gestützte statistische Auswertung in Teamarbeit durchzuführen (3), • den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3), • ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2), • mit den Dozentinnen und Dozenten und anderen Studierenden präzise und anspruchsvoll zu diskutieren (3), • in Teams zu arbeiten (2), • die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead, Statistische Software
Literatur
• Crawley, M.: The R Book, Wiley, 2007 • Ligges, U.: Programmieren mit R, Springer, 2008

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Simulationsprojekt **(Simulation Project)**		SPR (Modul-Nr. 19)
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen AN1 und AN2 und mindestens eine erfolgreiche Prüfungsleistung in den Modulen LA1 und LA2 und im ersten Studienabschnitt mindestens 30 ECTS-Punkte erzielt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Simulationsprojekt	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Simulationsprojekt (Simulation Project)		**SPR**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterrricht mit integrierten Übungen (2 SWS) Praktikum (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. oder 4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation

Inhalte

- Einführung in die Grundlagen von Simulation, Spieltheorie und Scheduling
- Simulationen auf makro- und mikroskopischer Ebene
- Simulationen auf Basis von PDEs und ODEs
- Stochastische Simulationsansätze
- Simulationen in der Physik (Mehrkörper, Molekularbewegung, Populationen, Verkehr, Chaos, Multiphysik)
- Programmiersprachen und Software für Simulationen, z.B. modelica, Simulink, COMSOL

Für Studierende im dualen Studium gilt: Das Simulationsprojekt findet in Abstimmung mit dem Kooperationsunternehmen statt, in dem die Studierenden im dualen Studium auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- ein Problem aus Wissenschaft und Lehre tiefgrundig zu untersuchen und zu beschreiben (3),
- mathematische Theorie, Ergebnisse und Lösungsmethoden in der Praxis anzuwenden (2),
- bekannte Lösungsansätze auf neue Probleme zu übertragen (2),
- Lösungsmethoden gegebenenfalls zu implementieren und Ergebnisse zu visualisieren (3),

- die Ergebnisse zu interpretieren und einzuordnen (3),
- die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und zu präsentieren (2),
- komplexe Sachverhalte strukturiert darzustellen und zu untersuchen (2),
- selbständig ein mathematisches Thema zu erarbeiten (2),
- ein mathematisches Thema mündlich und schriftlich zu präsentieren (2),
- teamorientiert über ein mathematisches Thema fachwissenschaftlich zu diskutieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mit Fachliteratur zu arbeiten (3),
- selbständig eine Aufgabe strukturiert zu bearbeiten (3),
- in Teams zu arbeiten (2),
- die Ergebnisse der eigenen Arbeit einzuordnen und zu präsentieren (3) zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Literatur

- Angermann, Anne; Beuschl, Michael; Rau, Martin; Wolfarth, Ulrich: MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele.
- Banks, Jerry: Discrete-event system simulation.
- Bungartz, Hans-Joachim; Zimmer, Stefan; Buchholz, Martin; Pflüger, Dirk: Modellbildung und Simulation: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer, 2013
- Celier, Francois E.: Continuous system modeling. Springer, 1991
- Fritzson, Peter A.: Principles of object oriented modeling and simulation with Modelica 3.3: A cyber-physical approach. John Wiley & Sons Inc, 2015

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Advanced Machine Learning	AML

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Brijnesh Jain	Informatik und Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 PG1+PG2: Programmieren 1+2 DSC: Data Science MLE: Machine Learning

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Advanced Machine Learning	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Machine Learning		**AML**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Brijnesh Jain	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Brijnesh Jain	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) und Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

Dieses Modul vertieft und ergänzt die Inhalte zu klassischen Verfahren des überwachten und unüberwachten Lernens um ausgewählte Themen aus den folgenden Bereichen:

- Statistische Lerntheorie
- Ensemble Learning
- Online Learning
- Feature Selection
- Metric Learning
- Deep Learning II
- Reinforcement Learning und Semi-Supervised Learning.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten Lernparadigmen und Lernverfahren zu benennen (1), ihre Funktionsweise und Anwendung zu beschreiben 2), kritisch zu bewerten und reale Anwendungsbeispiele zu nennen (3),
- geeignete Lernverfahren für praktische Probleme mittlerer Komplexität auszuwählen und methodisch korrekt anzuwenden (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • sich selbstständig in neue ML-Themen einzuarbeiten (3), • Lösungen für Anwendungsprobleme zu entwerfen und umzusetzen (3), • empirische Ergebnisse auszuwerten, zu analysieren, einzuordnen (3), • erarbeitete Lösungen zu kommunizieren und zu präsentieren (3)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Laptop
Literatur
• Shalev-Schwartz und Ben-David: Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms, Cambridge University Press, 2014. • Mohri et al.: Foundations of Machine Learning. The MIT Press, 2012. • Murphy: Probabilistic Machine Learning: An Introduction. The MIT Press, 2021. • Sutton and Barto: Reinforcement Learning: An Introduction, 2018.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Algorithmen und Datenstrukturen		AD
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Wirtschaftsinformatik
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Algorithmen und Datenstrukturen	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Algorithmen und Datenstrukturen (Algorithms and data structures)		**AD**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Ruben Jubeh Prof. Dr. Klaus Volbert	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) mit integrierten Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Komplexitätsanalyse (Modelle zur Laufzeit- und Speicherplatzanalyse, Best-, Average-und Worst Case Analyse, Komplexitätsklassen, Asymptotische Komplexität)
- Entwurfsmethoden (Divide and Conquer, Dynamische Programmierung, Backtracking)
- Algorithmen für Standard-Probleme (Elementare, fortgeschrittene und schlüsselbasierte Sortierverfahren, Datenstrukturen zur Verwaltung von Mengen - z.B. binäre Suchbäume, balancierte Bäume, Queues, Hashing, Suche in Mengen und Zeichenketten)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen für Standard-Probleme wiederzugeben und zu implementieren (1),
- die Effizienz von Algorithmen und Datenstrukturen zu bewerten und zu vergleichen (2),
- effiziente Algorithmen und Datenstrukturen anhand von kennengelernten Entwurfsprinzipen zu analysieren und zu entwerfen werden (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- algorithmische Problemstellungen zu grundlegenden Themen in der Informatik selbstständig alleine und in Gruppenarbeit wiederzugeben (1), zu bearbeiten (2) und zu lösen (3),

- eigene und andere Lösungen zu bewerten und zu vergleichen (2)

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer

Literatur
• Cormen, T. H., Leisserson, C. E., Rivest, R.L., Stein, C.: Introduction to Algorithms, MIT Press, 2022 • Kleinberg, J., Tardos, E.: Algorithm Design, Pearson Education Limited, 2013 • Ottmann, T., Widmayer, P.: Algorithmen und Datenstrukturen, Springer Vieweg, 2017 • Pomberger, G., Dobler, H.: Algorithmen und Datenstrukturen, Pearson Studium 2008 • Schöning, U.: Algorithmik, Spektrum Akademischer Verlag, 2011 • Sedgewick, R.: Algorithms, Addison Wesley, 2011 • Solymosi, A., Grude, U.: Grundkurs Algorithmen und Datenstrukturen in JAVA: Eine Einführung in die praktische Informatik, Vieweg, 2017

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Approximationstheorie **(Approximation Theory)**		APP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Rainer Löschel	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 GDG: Gewöhnliche Differentialgleichungen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Approximationstheorie	4 SWS	5

Teilmodul	TM-Kurzbezeichnung
Approximationstheorie (Approximation Theory)	**APP**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Georg Illies	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Oliver Stein	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen	

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Räume, Funktionenräume
- Diophantische Approximation, Kettenbrüche
- Banachscher Fixpunktsatz
- Iteratives Lösen von linearen Gleichungssystemen
- Differential- und Integralgleichungen
- Funktionsapproximation zur Supremums- und Quadratnorm
- Orthogonale Polynome, Fourierreihenentwicklung
- Interpolation, Splines

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- das Wesen funktionalanalytischer Begriffsbildungen als vereinheitlichende Grundlage verschiedener Anwendungen, insbesondere in der Approximationstheorie, in der Numerischen Mathematik und der Theorie der Differential- und Integralgleichungen zu verstehen (2),
- praktische Probleme der Approximationstheorie mathematisch modellieren und einer Lösung zuführen zu können (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • fachlich zu kommunizieren (2), • Probleme analytisch und selbstständig zu bearbeiten (2)
Lehrmedien
Tafel, Beamer, mathematische Software
Literatur
• Heuser, H.: Funktionalanalysis • Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis II. • Powell, M. J. D.: Approximation Theory and Methods • Schwarz, H. R.: Numerische Mathematik

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Computer Vision		CMV
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Computer Vision	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Computer Vision		**CMV**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christoph Palm	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (3 SWS) und Übungen (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min Notengewicht: 4

Inhalte
1. Einführung • Menschliche Wahrnehmung • Digitale Bilder (Grauwertbilder, Farbbilder) 2. Operationen auf Bildern • Histogramme, Punktoperationen • Faltung (Kantenerkennung, Glättung) • Unsharp Masking • Hough-Transformation 3. Das Bild im Frequenzraum • Basis-Transformation • Diskrete Fourier-Transformation 4. Klassische Bildsegmentierung • Otsu • Region Growing • Wasserscheiden Transformation 5. Merkmalsextraktion • für Texturen (Co-Occurrence Matrizen, Gabor Filter) • für Objekte (Harris Corner Detection, Histogram of Gradients, Sift-Merkmale) 6. Faltungsnetzwerke • Module (Faltungsschicht, Pooling, Deconvolution) • Fehlerfunktionen zur Klassifikation • Augmentierung • Regularisierung • Architekturen 7. Bildsequenzen • Direkte Bewegungsschätzung (Optischer Fluss) • Indirekte Bewegungsschätzung (RANSAC)
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die Besonderheiten digitaler Bilder zu benennen (1) und insbesondere die Eigenschaften von Farbbildern in verschiedenen Farbräumen sowie ihre Beziehung zur menschlichen Wahrnehmung zu erläutern (2), • Operationen auf digitalen Bildern darzustellen (1) und ihre Wirkung einzuschätzen (2), • die Idee und die Unterschiede von Ansätzen zur klassischen Bildsegmentierung zu skizzieren (2) und Algorithmen an Beispielen durchzuführen (3), • die Eigenschaften der Transformation in den Frequenzraum zu skizzieren (1),

- Methoden zur Merkmalsextraktion zu benennen (1) und deren Idee zu skizieren (2),
- den grundlegenden Aufbau von tiefen neuronalen Faltungsnetzen zu beschreiben (1), einen gegebenen Aufbau zu analysieren (2) und die Wirkung einzelner Module und ihr Zusammenspiel einzuschätzen (3),
- mit Hilfe von Software-Frameworks, grundlegende Operationen und klassische Segmentierungen durchzuführen (2),
- mit Hilfe von Software-Frameworks Bildmerkmale zu extrahieren und sie zu klassifizieren (3),
- mit Hilfe von Software-Frameworks Methoden zur Bewegungsschätzung zu implementieren und an konkreten Bildsequenzen zu validieren (3),

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachliche Fragen an den Dozenten zu stellen und Inhalte der Vorlesung in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2),
- sich zu Übungsaufgaben eigene Lösungsstrategien zu erarbeiten (3)

Lehrmedien

Folien mit grundlegenden Einträgen, Mitschriften der Vorlesung, Mitschnitt der Vorlesung als Video, Literaturhinweise

Literatur

- Wilhelm Burger, Mark james Burge: Digitale Bildverarbeitung (3. Auflage), Springer, 2015
- Lutz Priese: Computer Vision, Springer, 2015
- Alfred Nischwitz, Max Fischer, Peter Haberäcker, Gudrun Socher: Computergrafik und Bildverarbeitung, Band II, 4. Auflage, Spinger, 2020
- Richard Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2011
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Differentialgeometrie **(Differential Geometry)**		DFG
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Peter Wirtz	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 LA1 +LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Differentialgeometrie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Differentialgeometrie (Differential Geometry)		**DFG**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Peter Wirtz	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Peter Wirtz	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Kurventheorie im IR2 und IR3 (u.a. Begleitbasis, Krümmung, Torsion, approximativer Kurvenverlauf, Fundamentalsatz)
- Spezielle Kurvenklassen
- Innere Geometrie der Flächen im IR3 (u.a. 1. Grundform, Isometrien)
- Krümmungstheorie der Flächen im IR3 (u.a. 2. Grundform, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung, approximativer Flächenverlauf)
- Kurven auf Flächen im IR3 (u.a. Geodätische Kurven, Krümmungs- und Asymptotenlinien)
- Spezielle Flächenklassen (u.a. Regelflächen, Minimalflächen)
- Software (u.a. MAPLE, MATLAB, MATHEMATICA)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die klassischen differentialgeometrischen Werkzeuge zur Analyse geeigneter Beispiele von Kurven und Flächen im R2 und R3 sicher einzusetzen (2),
- spezielle Kurven- und Flächenklassen detailliert zu beschreiben und geeignete Beispiele diesen zuzuordnen (2),
- das Zusammenspiel von Differentialkalkül und geometrischen Eigenschaften zur Lösung geometrischer Fragestellungen kreativ einzusetzen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Lehrmedien
Tafel, Beamer, mathematische Software
Literatur
• Do Carmo, M.: Differentialgeometrie von Kurven und Flächen • Gray, A.: Differentialgeometrie • Pressley, A.: Elementary Differential Geometry • Reckziegel, H. et. al.: Elementare Differentialgeometrie mit Maple • Wünsch, V.: Differentialgeometrie

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Diskrete Mathematik **(Discrete Mathematics)**		DIM
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Rainer Löschel	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 ZTH: Elementare Zahlentheorie

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Diskrete Mathematik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Diskrete Mathematik (Discrete Mathematics)		**DIM**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Rainer Löschel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Rainer Löschel	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht 4

Inhalte

- Problemlöse- und Beweisstrategien (u.a. Induktion, Schubfachprinzip, Färbungsmethoden, Invarianzprinzip, Extremalprinzip)
- Enumerative Kombinatorik (u. a. Rekursion, Partitionen, erzeugende Funktionen, Differenzengleichungen)
- Graphentheorie (u. a. Euler- und Hamilton-Graphen, Matchings, planare Graphen, Färbungen)
- Designs (u. a. Hadamard-Matrizen, projektive Ebenen, lateinische Quadrate, Differenzmengen, Versuchsplanung)
- Suchen und Sortieren, Bäume (u. a. binäre Suchbäume, Datenkompression nach Huffman)
- Elementare relationale und algebraische Strukturen (u. a. Boolesche Verbände)
- Problemlöse- und Beweisstrategien (u.a. Induktion, Invarianten, Extremalprinzip, Schubfachprinzip)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Denkweisen der Diskreten Mathematik zu verstehen (3),
- endliche Phänomene und Strukturen zu modellieren (2),
- gängige Methoden der Diskreten Mathematik darzustellen(1),
- Bezüge zu Modellen und Strukturen anderer Disziplinen, insbesondere der Informatik, herzustellen (3),

- entsprechende Softwaremodule zu erstellen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- fachlich zu kommunizieren (2),
- Probleme analytisch, ausdauernd und kreativ zu bearbeiten (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Aigner, M.: Diskrete Mathematik.
- Beutelspacher, A., Zschiegner, M.-A.: Diskrete Mathematik für Einsteiger.
- Diestel, R.: Graphentheorie, 4. Aufl., Springer, 2010
- Graham, R.L., Knuth, D.E., Patashnik, O.: Concrete Mathematics, 2nd ed., Addison-Wesley, 1994
- Jacobs, K., Jungnickel, D.: Einführung in die Kombinatorik
- Matousek, J., Nesetril, J.: Diskrete Mathematik
- van Lint, J.H., Wilson, R.M.: A Course in Comninatorics, 2nd ed., Cambridge University Press, 2001

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Einführung in die Maß- und Integrationstheorie (Introduction to Measure and Integration Theory)	MIT

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Jonny Dambrowski Prof. Dr. Michael Fröhlich	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Einführung in die Maß- und Integrationstheorie	4 SWS	5

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Einführung in die Maß- und Integrationstheorie (Introduction to Measurement and Integration Theory)	**MIT**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Michael Fröhlich Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Jonny Dambrowski Prof. Dr. Michael Fröhlich	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen	

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Topologische Räume, Messräume und Maßräume
- Neue Räume aus alten - Universelle Konstruktionen
- Konstruktion von Borel-Maßen auf lokal-kompakten Räumen (insbesondere Lebesgue-Maß auf dem Rn)
- Stetige und messbare Abbildungen
- Integrationstheorie Lebesgue-Integral
- Die Lp-Räume
- Konvergenzarten und Konvergenzsätze
- Produktmaß und Produktintegration

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die mengentheoretische Topologie wiederzugeben (2),
- den allgemeinen Maßbegriff zu veranschaulichen (2),
- den allgemeinen Integralbegriff darzustellen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien
Tafel, Beamer

Literatur
• Bauer, Maß- und Integrationstheorie, Walter de Gruyter

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elektrotechnik **(Electricity and Magnetism)**		ELT
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 GDG: Gewöhnliche Differentialgleichungen PHY: Physik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elektrotechnik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrotechnik (Electricity and Magnetism)		**ELT**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Elektrische und magnetische Kräfte, Elektrische und magnetische Felde
- Induktion
- Passive Bauelemente
- Netzwerke, komplexe Berechnung von Netzwerken, Schwingkreisen, Filtern
- Aufbau und Wirkungsweise von Kopierern, Laserdruckern, Festplatten, konventionelle Bildschirme, Relais, Elektromotoren und Generatoren

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Grundlagen der modernen Elektro-, Nachrichten- und Informationstechnik zu verstehen (1),
- elektrische und magnetische Kräfte und Felder zu beschreiben (1) und zu berechnen (2),
- das Faradaysche Induktionsgesetz zu verstehen (2) und induzierte Spannungen zu berechnen (2),
- die Differentialgleichungen für Gleichstromnetze aufzustellen und zu lösen (3),
- Wechselstromnetze mit komplexen Widerständen zu berechnen (3),
- die Funktion von Kopierern und Laserdruckern, Elektromotoren und Generatoren, Mikrofonen und Lautsprechern zu verstehen (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • den Aufbau und die Funktion von Kopierern und Laserdruckern, Elektromotoren und Generatoren, Mikrofonen und Lautsprechern und anderen, einfachen Geräten der Elektrotechnik zu erklären (1), • eigene Verständnisprobleme darzulegen und mit Kollegen zu erörtern (3), • in Tutorien und Lerngruppen zu fragen und zu diskutieren (3), • mit Physikern und Elektroingenieuren über Geräte der Elektrotechnik zu sprechen (2), • sich neue Inhalte der Elektrotechnik im Selbststudium anzueignen (3)
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead
Literatur
• Tipler: Physik, Spektrum-Verlag • Halliday / Resnick / Walker: Physik, Wiley-VCH-Verlag • Kuypers: Physik für Ingenieure, Bd. 2, Wiley-VCH-Verlag

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elementare Geometrie **(Elementary Geometry)**		GEO
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elementare Geometrie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elementare Geometrie (Elementary Geometry)		**GEO**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min oder mündliche Prüfung,15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Grundlagen der Geometrie (axiomatischer, analytischer Aufbau)
- Affine und projektive Geometrie (z.B. affine und projektive Räume, homogene Koordinaten, Projektivitäten, Hauptsätze, Quadriken)
- Euklidische und nichteuklidische Geometrien (z. B. hyperbolische, sphärische, endliche Geometrie)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den Aufbau der Geometrie zu verstehen (1),
- einen fundierten Überblick über verschiedene Geometrien (insbesondere affine und projektive Geometrie) geben zu können (3),
- die Modellierung und Lösung geometrischer Fragestellungen zu beherrschen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachlich zu kommunizieren (2),
- Probleme analytisch und selbstständig zu bearbeiten (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur
• Fischer, G.: Analytische Geometrie • Hilbert, D.: Grundlagen der Geometrie • Jennings, G. A.: Modern Geometry with applications • Knörrer, H.: Geometrie • Koecher, M., Krieg, A.: Ebene Geometrie

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Fourier-Analysis **(Fourier Analysis)**		FOU
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski Prof. Dr. Jürgen Frikel	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Fourier-Analysis	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Fourier-Analysis **(Fourier Analysis)**		**FOU**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski Prof. Dr. Jürgen Frikel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Geometrische Einführung in die Theorie der Hilbert-Räume
- Fourier-Reihen, Darstellungsformen, Konvergenz- und Approximationseigenschaften, Weierstraßsche Approximationssätze
- Fourier-Integrale, Existenz und Eindeutigkeit, Operatoreigenschaften
- Anwendungen: Signalanalyse, Filter, Systemtheorie

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- das Konzept der allgemeinen Fourier-Entwicklung von Funktionen in Hilbert-Räumen zu verstehen (3),
- dieses Konzept am Beispiel der Fourier-Reihen anzuwenden (3),
- das Konzept linearer beschränkter (unitärer) Operatoren in Hilbert-Räumen zu verstehen (3),
- dieses Konzept am Beispiel der Fourier-Transformation als unitärem Operator im Hilbert-Raum L2(R) anzuwenden (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),

- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien
Tafel, Beamer
Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Funktionentheorie 1 **(Function Theory 1)**		FT1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Funktionentheorie 1	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Funktionentheorie 1 **(Function Theory 1)**		**FT1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Arithmetische und geometrische Eigenschaften der komplexen Zahlen
- Stereographische Projektion
- Komplexe Differenzierbarkeit, Holomorphie, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen
- Harmonische Funktionen
- Winkeltreue holomorpher Funktionen
- Werteverhalten elementarer holomorpher Funktionen
- Komplexe Kurvenintegrale
- Cauchyscher Integralsatz, Integralformel
- Fundamentale Eigenschaften holomorpher Funktionen (u.a. Satz von Liouville, Fundamentalsatz der Algebra, Maximumprinzip, Mittelwerteigenschaft)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mit komplexen Zahlen in allen Darstellungsformen sicher und geschickt zu rechnen (2),
- Holomorphie gegen reelle Differentiation gründlich abzugrenzen (2),
- die Cauchyschen Integralsätze zur Berechnung komplexer und reeller Integrale sicher einzusetzen (3),
- das geometrische und wertmäßige Verhalten holomorpher Abbildungen zu beschreiben und einzuschätzen (3),

- das Zusammenspiel von geometrischen und analytischen An-sätzen zur Problemlösung in der komplexen Analysis einzusetzen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Burg, K., et.al.: Funktionentheorie
- Busam, R., Freitag, E.: Funktionentheorie 1
- Conway, J.: Functions of One Complex Variable I
- Fischer, W., Lieb, I.: Einführung in die komplexe Analysis
- Forst, W., Hoffmann, D.: Funktionentheorie erkunden mit Maple
- Fritzsche, K.: Grundkurs Funktionentheorie
- Marsden, J., Hoffman, M.: Basic Complex Analysis
- Mathews, J., Howell, R.: Complex Analysis for Mathematics and Engineering
- Remmert, R., Schuhmacher, G.: Funktionentheorie 1
- Saff, E.B., Snider, A.D.: Complex Analysis
- Weyl, H.: Einführung in die Funktionentheorie
- Wunsch, A.D.: Complex Variables
- Zill, D., Shanahan, P.: A First Course in Complex Analysis with Applications

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Funktionentheorie 2 **(Function Theory 2)**		FT2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 FT1: Funktionentheorie 1 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Funktionentheorie 2	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Funktionentheorie 2 **(Function Theory 2)**		**FT2**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Folgerungen aus den Cauchyschen Integralsätzen (u.a. Mittelwerteigenschaft, Fundamentalsatz der Algebra, Maximumprinzip)
- Reihendarstellung holomorpher Funktionen (u.a. Potenzreihenentwicklung, Laurent-Entwicklung, isolierte Singularitäten, meromorphe Funktionen)
- Residuenkalkül (u.a. Residuensatz und Folgerungen, Berechnung reeller Integrale, Integraltransformationen)
- Grenzprozesse bei holomorphen Funktionen (u.a. Kompakte Konvergenz, Interpolationsprobleme, Sätze von Montel und Vitali, beschränkte holomorphe Funktionen im Einheitskreis)
- Analytische Fortsetzung (u.a. Monodromiesatz, Holomorphiegebiet, Schwarzsches Spiegelungsprinzip)
- Wertebereich holomorpher Funktionen (u.a. Sätze von Picard)
- Einsatzgebiete holomorpher Funktionen (u.a. analytische Zahlentheorie, Minimalflächen, Strömungen)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- zentrale Eigenschaften holomorpher Funktionen auf Basis der Cauchyschen Integralsätze zu analysieren (3),
- das Verhalten holomorpher Funktionen in der Nähe isolierter Singularitäten sicher zu beschreiben (2),

- den Residuenkalkül u.a. zur Berechnung von reellen und komplexen Integralen flexibel einzusetzen (3),
- die Konstruktion holomorpher Funktionen mittels Grenzprozessverfahren zu analysieren und in geeigneten Beispielen durchzuführen (3),die analytische Fortsetzung holomorpher Funktionen zu analysieren und in geeigneten Beispielen durchzuführen (3),
- das Werte- und Wachstumsverhalten holomorpher Funktionen zu analysieren (3),
- wichtige Einsatzgebiete holomorpher Funktionen fundiert zu beschreiben (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Burg, K., et.al.: Funktionentheorie
- Brudern, J.: Einführung in die analytische Zahlentheorie
- Busam, R., Freitag, E.: Funktionentheorie 1
- Conway, J.: Functions of One Complex Variable I, II
- Doetsch, G.: Introduction to the Theory and Application of the Laplace Transform
- Fischer, W., Lieb, I.: Einführung in die komplexe Analysis
- Forst, W., Hoffmann, D.: Funktionentheorie erkunden mit Maple
- Fritzsche, K.: Grundkurs Funktionentheorie
- Marsden, J., Hoffman, M.: Basic Complex Analysis
- Mathews, J., Howell, R.: Complex Analysis for Mathematics and Engineering
- Müller, J.: Konzepte der Funktionentheorie
- Pressley, A.: Elementary Differential Geometry
- Remmert, R., Schuhmacher, G.: Funktionentheorie 1,2
- Saff, E.B., Snider, A.D.: Complex Analysis
- Salomon, D.: Funktionentheorie
- Weyl, H.: Einführung in die Funktionentheorie
- Wunsch, A.D.: Complex Variables
- Zill, D., Shanahan, P.: A First Course in Complex Analysis with Applications

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Grundlagen der Bildverarbeitung **(Introduction to Image Processing)**		BIV
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Filippo Riccio	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 WS1: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 INF: Grundlagen der Informatik PG1+PG2: Programmieren 1+2 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Grundlagen der Bildverarbeitung	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Grundlagen der Bildverarbeitung (Introduction to Image Processing)		**BIV**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Filippo Riccio	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Filippo Riccio	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte
Einführung in die Bildverarbeitung und mathematische Grundlagen • Anwendungen und Herausforderungen • Bildrepräsentation und Farbräume Digitale Bildrepräsentation und Bildverbesserung • Raster- und Vektorbilder, Farbräume • Punktoperationen • Filterung im Orts- und Frequenzraum Morphologische Bildverarbeitung und Bildsegmentierung • Morphologische Operatoren • Kantenbasierte Segmentierung • Regionen- und Clustering-Verfahren Merkmalsanalyse und Objekterkennung • Merkmalsextraktion • KlassifikationErkennungsverfahren
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die grundlegenden Konzepte und Anwendungen der Bildverarbeitung zu verstehen (1), • einen Überblick über Verfahren zur Segmentierung, Merkmalsextraktion und Objekterkennung zu geben (1), • Bildverbesserungsmethoden und Filtertechniken zur Optimierung von Bildern anzuwenden (2), • Segmentierungs- und Merkmalsextraktionsverfahren einzusetzen (2), • Objekterkennungsverfahren mithilfe maschinellen Lernens zu nutzen (2), • mathematische Konzepte mit Bildverarbeitungsmethoden zur Problemlösung zu nutzen (3), • geeignete Bildverarbeitungsverfahren kritisch auszuwählrn, zu bewerten und zu optimieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • bei der Problemlösung analytisch und strukturiert zu denken (1), • interdisziplinäre Anwendungen der Bildverarbeitung bewusst einzusetzen (1), • eigenständige Lösungsansätze durch kreatives und innovatives Denken zu entwickeln (2), • zur Umsetzung von Bildverarbeitungsprojekten in Teams effizient zusammmenzuarbeiten (2), • technische Konzepte klar und präzise zu kommunizieren (2), • theoretische Konzepte auf praktische Problemstellungen der Bildverarbeitung zu übertragen (3),

- Methoden und Prozesse kritisch zu reflektieren und zu optimieren (3),
- das eigene Wissen durch kontinuierliches Lernen selbständig zu erweitern (3)

Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead, mathematische Software

Literatur

- Burger, W.; Burge, M. J.: Digital Image Processing, 2022, Springer
- Gonzalez, R. C.; Woods, R. E.: Digital image processing, 2018, Pearson
- Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, 2024, Springer
- Süße, H.; Rodner, E.: Bildverarbeitung und Objekterkennung, 2014, Springer Vieweg
- Steger, C.: Machine vision algorithms and applications, 2018, Wiley-VCH

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Grundlagen der Kryptographie **(Introduction to Cryptography)**		KRY
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Oliver Stein	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 WS1: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 ZTH: Elementare Zahlentheorie

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Grundlagen der Kryptographie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Grundlagen der Kryptographie (Introduction to Cryptography)		**KRY**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Oliver Stein	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Oliver Stein	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Klassische Chiffren (u. a. Transpositionschiffren, mono- und polyalphabetische Substitutionschiffren, Rotorgeräte)
- Kryptoanalyse klassischer Chiffren (u.a. Kasiski-Test, Koinzidenzindex)
- Shannon-Theorie (u.a. Entropie, perfekte Sicherheit)
- Boolesche Funktionen und ihre Eigenschaften
- Blockchiffren (u.a. Feistel-Chiffren, SP-Netzwerke, DES, AES)
- Betriebsmodi von Blockmodchiffren, Padding
- Stromchiffren (u.a. LFSRs)
- weitere symmetrische Primitive (u.a. Hashfunktionen, MACs; generische Angriffe)
- Einblick in asymmetrische Verfahren (u.a. Diffie-Hellman, RSA) und hybride Kryptographie

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- einen Überblick über die verschiedenen Teilgebiete der Kryptologie zu geben (1),
- die Ziele und Methoden der Kryptographie zu benennen (1),
- klassische Chiffren und ihre Kryptanalyse anzuwenden (2),
- gängige symmetrische Verfahren anzuwenden (2),
- Schwächen von Kryptosystemen zu bewerten (3),
- grundlegende asymmetrische Kryptosysteme und ihre Anwendung darzustellen (1),

- Verschlüsselungsverfahren zu implementieren (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • fachlich zu kommunizieren (2), • Probleme analytisch und ausdauernd zu bearbeiten (2)
Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Kombinatorische Optimierung **(Combinatorial Optimization)**		KOP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Kombinatorische Optimierung	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Kombinatorische Optimierung (Combinational Optimization)		**KOP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Stefan Körkel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Wolfgang Lauf	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Komplexität (u.a. Problemklassen P, NP)
- Graphen und Netzwerke (u.a. Minimalgerüste, kürzeste Wege, Netzplantechnik, Netzwerkflüsse, Matchings)
- Exakte Verfahren (u.a. Branch & Bound)
- Heuristische Verfahren (u.a. Simulated Annealing, Genetische Algorithmen)
- Untersuchung ausgewählter Probleme (u.a. Travelling Salesman Problem)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Modellierung kombinatorischer Optimierungsprobleme darzustellen (2),
- wichtige Prototypen kombinatorischer Optimierungsmodelle wiederzugeben (2),
- die Struktur und Qualität exakter und heuristischer Algorithmen zur Lösung kombinatorischer Optimierungsprobleme zu beschreiben (2),
- Pseudocodemodule zu erstellen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),

- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsskript

Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead, mathematische Software

Literatur

- Cook, W.J., et.al.: Combinatorial Optimization
- Korte, B., Vygen, J.: Combinatorial Optimization
- Nemhauser, G.L., Wolsey, L.A.: Integer and Combinatorial Optimization
- Neumann, K., Morlock, M.: Operations Research
- Winston, W.: Operations Research

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Lineare Optimierung **(Linear Programming)**		LOP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Lineare Optimierung	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Lineare Optimierung (Linear Programming)		**LOP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Stefan Körkel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Wolfgang Lauf	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Optimierungsmodelle
- Simplexverfahren
- Interior-Point-Methoden
- Schnittebenenverfahren
- Dualitätsprinzip
- Sensitivitätsanalyse / parametrische Optimierung
- Problemklassen (u.a. Transport- und Zuordnungsprobleme)
- Software (u.a. MATLAB)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Modellierung linearer Optimierungsprobleme darzustellen (2),
- wichtige Prototypen linearer Optimierungsmodelle wiederzugeben (2),
- die Struktur und Qualität wichtiger Algorithmen zur Lösung linearer Optimierungsprobleme zu beurteilen (2),
- Softwaremodule zur Lösung linearer Optimierungsprobleme zu erstellen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsskript
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead, mathematische Software
Literatur
• Dantzig, G.B., Thapa, M.N.: Linear Programming • Neumann, K., Morlock, M.: Operations Research • Winston, W.: Operations Research

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Markow-Ketten und -Prozesse **(Markov Chains and Processes)**		MKP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 WS1+WS2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Markow-Ketten und -Prozesse	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Markow-Ketten und -Prozesse (Markov Chains and Processes)		**MKP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Pohl	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Grundlagen stochastischer Prozesse
- Markow-Ketten mit diskreter Zeit (Chapman-Kolmogoroff Gleichungen, Klassifikation der Zustände, Grenzwahrscheinlichkeiten)
- Markow-Prozesse mit kontinuierlicher Zeit (Chapman-Kolmogoroff Differentialgleichungen, stationäre Prozesse, Grenzwahrscheinlichkeiten)
- Verkehrs- und Bedientheorie (M/M/*/* Systeme, Systeme mit endlicher Quellenzahl)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Eigenschaften stochastischer Prozesse zu beschreiben (2),
- die Methoden zur Untersuchung von Markow-Ketten darzustellen (2),
- die qualitative und quantitative Beschreibung von Markow-Prozessen zu beherrschen (3),
- die Abstraktionen, die mathematischen Modellierung, die Lösung und die Ergebnisinterpretation konkreter Anwendungsprobleme mittels geeigneter Markow-Prozesse umzusetzen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),

- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien
Tafel, Overhead, Beamer, mathematische Software

Literatur
• Beichelt, F.: Stochastische Prozesse für Ingenieure • Ross, S. M.: Introduction to Probability Models • Trivedi, K.: Probability and Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens (Mathematical Foundations of Machine Learning)	MML

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 WS1+WS2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1+2 NM1: Numerische Mathematik 1 PG1+PG2: Programmieren 1+2 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens (Mathematical Foundations of Machine Learning)		**MML**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Weiß	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Begriffe des machinellen Lernens
- Regression und Klassifikation
- Neuronale Netze (Perzeptron, multilyayer feedforwardnetwork, rekurrente Netze, LSTM, SOM, CNN) und Lernverfahren
- Clusterverfahren
- Reinforcement learning
- Entscheidungsbäume
- Statistische Lerntheorie
- Praktikum: Implementierung von Verfahren, teilweise unter Einsatz gängiger frameworks.Anwendung auf Benchmark-Datensätze

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die biologische und mathematische Motivation, Begriffe und Konzepte des maschinellen Lernens zu nennen (1) und diese zu erklären (2): künstliche Neuronen, Approximationseigenschaften, supervised / unsupervised / reinforcement learning, statistische Annahmen
- typische Architekturen (z.B. Perzeptron, multilyayer eedforward network, rekurrente Netze, LSTM, SOM, CNN), deren Optimierungsverfahren (gradientenbasierte Verfahren, Ableitung über backpropagation, online / batch-Verfahren) zu nennen (1) und geeignete Strukturen und Verfahren für Klassifikations- und Regressionsaufgaben auszuwählen (2),

- auf Basis mathematischer Analyse den qualitativen Einfluss von Lernverfahren und Hyperparametern zu verstehen (2),
- typische Vorverarbeitungsschritte für reale Daten und Verfahren zur Merkmalsextraktion auszuwählen und anzuwenden (2),
- Varianten von reinforcement learning für die Ermittlung von optimalen Strategien für Markov-Entscheidungsprozesse und das Bellman-Optimalitätskriterium zu nennen (1),
- die Grenzen maschinellen Lernens (VC-Dimension) zu nennen (1),
- einfache Verfahren des maschinellen Lernens selbst zu implementieren (2), komplexe Verfahren für Datensätze mittlerer Größe über gängige frameworks einzusetzen (2), und das Verhalten von Strukturen und Verfahren anhand gängiger Benchmark-Datensätze zu bewerten (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, Robotik-Software

Literatur

- Eigenes Skriptum
- Zerz, E., Helmke, U.; Prätzel-Wolters, D.: Mathematical Theory of Neural Networks,Fachbereich Mathematik, Universität Kaiserslautern
- Nesterov, Y.: Lectures on Convex Optimization, Springer
- Sutton, Richard S.; Barto, A. G.: Reinforcement Learning, MIT Press

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Modellierung und Simulation **(Modeling and Simulation)**		MUS
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
• LA1+LA2: Lineare Algebra 1 + 2 • WS1: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 • NM1: Numerische Mathematik 1 • NMKI: Nichtlineare Methoden der KI

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Modellierung und Simulation	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Modellierung und Simulation (Modeling and Simulation)		**MUS**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Stefan Körkel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen und Projektarbeit		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min Notengewicht 4

Inhalte
Teil 1: Theorie • Einführung in Modellierung und Simulation (Überblick, Ziele, Terminologie) • Überblick über Modellierungsmethoden (z.B. empirische Modelle, Black-Box-Modelle, Modelle aus physikalischen Gesetzen, ereignisdiskrete Modelle, kontinuierliche Modelle, deterministische Modelle, stochastische Modelle, hybride Modelle, Queuing, Scheduling, Markov-Ketten, zelluläre Automaten) • Beispiele aus Anwendungsgebieten (z.B. Mechanik, Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Biologie, Epidemiologie, Produktion, Verkehr, Finanzmärkte), historische Beispiele (42) • Mathematische Analyse der Modelle (Typ der Gleichungen, Anfangs- und Randwertprobleme, Wohlgestelltheit, Verhalten der Lösungen, Differenzierbarkeit, Stabilität, Chaos, usw.) • Methoden zur Simulation: Ansätze (z.B. Linearisierung, Diskretisierung, Parametrisierung), Verfahren (z.B. Monte-Carlo, Anfangswertproblemlöser, Lattice Boltzmann, PDG-Methoden, Particle Swarm), Software • Fehler (Modellfehler, Datenfehler, Diskretsierungsfehler, numerische Fehler usw.) • Beispiele von diskreten und kontinuierlichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Anwendungen von Mittelwerte, Standardabweichungen, Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz • Modellvalidierung (Experimente, Parameterschätzung, Modelldiskrimierung, Versuchsplanung, Sensitivität) Teil 2: Projekte (alleine oder in Kleingruppen) • Einarbeitung in einen Prozess aus einer Anwendung • Erstellung eines Modells • Analyse der Eigenschaften des Modells • Auswahl einer geeigneten Simulationsmethode • ggf. Durchführung von Simulationsrechnungen
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • verschiedene Modellierungsmethoden zu beschreiben (2), • Modelle von Anwendungsbeispielen zu formulieren (3), • Modelle und das Verhalten ihrer Lösungen zu analysieren (3), • verschiedene Simulationsmethoden zu beschreiben (2), • geeignete Simulationsmethoden für bestimmte Modelle auszuwählen (3), • Simulationsrechnungen durchzuführen (3), • die Ergebnisse zu interpretieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • interdisziplinäre Fragestellungen zu bearbeiten (3), • mit Fachliteratur zu arbeiten (Methodenkompetenz) (3), • selbständig eine Aufgabe mit mehreren Teilschritten zu bearbeiten (Methodenkompetenz) (3), • in Teams zu arbeiten (Teamfähigkeit) (2), • die Ergebnisse der eigenen Arbeit zu präsentieren (Präsentationskompetenz) (3).

Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Fachliteratur, Software, z.B. Octave, Matlab, Python-Bibliotheken, Beispielprogramme
Lehrmedien
Tafel und Präsentation, mathematische Software, Beispielprogramme
Literatur
• G. Golub and J.M. Ortega. Scientific Computing. Springer, 1996 • H. Bossel. Modellbildung und Simulation. Vieweg; 1992 • H.J. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation. Springer, 2013
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Themen der Projektarbeiten werden im Lauf der Veranstaltung vom Dozenten vergeben.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Multivariate Statistik **(Multivariate Statistics)**		MVS
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Kiesl	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 WS1+WS2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Multivariate Statistik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Multivariate Statistik (Multivariate Statistics)		**MVS**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Kiesl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Kiesl	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Wiederholung von statistischen Schätz- u. Testverfahren• Lineare Modelle
- Verallgemeinerte lineare Modelle
- Hauptkomponentenanalyse
- Diskriminanzanalyse
- Clusteranalyse
- Hochrechnung für Stichproben aus endlichen Grundgesamtheiten
- Missing Data, geeigneter Umfang mit fehlenden Daten
- Resampling-Verfahren (Jackknife, Bootstrap)
- Zeitreihenanalyse (klassisch, ARIMA)

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die mathematischen Hintergründe der wichtigsten Verfahren der multivariaten Statistik zu reproduzieren (1),
- grundlegende Ideen und Konzepte der einzelnen Verfahren der multivariaten Statistik eigenständig darzustellen, zu vergleichen und zu bewerten (2),
- Beweise und Herleitungen der wichtigsten Resultate aus der Vorlesung zu reproduzieren (2),
- Beweise und Herleitungen für noch nicht gesehene Aussagen im Bereich der multivariaten Statistik selbstständig zu entwickeln (3),
- geeignete Verfahren der multivariaten Statistik für praxisnahe Fragestellungen auszuwählen und die Ergebnisse korrekt zu interpretieren (3),

- Verfahren der multivariaten Statistik für neue Datenstrukturen weiterzuentwickeln (3),
- den Software-Output von herkömmlichen Software-Produkten zur multivariaten Statistik zu verstehen und zu beurteilen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Hair, J., Babin, B., Black, W., Anderson, R.: Multivariate Data Analysis, 8th edition., Cengage Learning 2018
- Härdle, W., Simar, L.: Applied Multivariate Statistical Analysis, 4th edition, Springer 2015
- Izenman, A.: Modern Multivariate Statistical Techniques, Springer 2008
- Manly, B., Navarro Alberto, J.: Multivariate Statistical Methods - A Primer, 4th edition, Routledge 2017
- Rencher, A., Christensen, W.: Methods of Multivariate Analysis, 3rd edition, Wiley 2012

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Numerische Mathematik 2 **(Numerical Analysis 2)**		NM2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 GDG: Gewöhliche Differentialgleichungen NM1: Numerische Mathematik 1 INF: Grundlagen der Informatik PG1: Programmieren 1 NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Numerische Mathematik 2	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Numerische Mathematik 2 **(Numerical Analysis 2)**		**NM2**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß Prof. Dr. Martin Weiß	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Lösungsalgorithmen für Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen und Systeme
- Stabilitätsbegriffe
- Nichtsteife und steife Differentialgleichungen
- Einzelschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Schrittweitensteuerung
- Lösungsalgorithmen für Randwertprobleme
- Entwicklung von Software in MATLAB und / oder C/C++

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten numerischen Standardverfahren zur Integralberechnung und zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, und deren Eigenschaften zu beschreiben und wiederzugeben (2),
- die Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichung und die Auswahl und die Anwendung numerischer Verfahren zu beherrschen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsskript
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Overhead, mathematische Software
Literatur
• Deuflhard, P., Bornemann, F.: Numerische Mathematik 2, de Gruyter, 1995 • Hairer, E., Nørsett, S. P. , Wanner, G.: Solving Ordinary Differential Equations I, Springer, 2009 • Strehmel, K., Weiner, R., Podhaisky, H.: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Vieweg & Teubner, 2012

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Regression und Klassifikation **(Regression and Classification)**		RKL
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Kiesl	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 WS1+WS2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1+2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Regression und Klassifikation	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Regression und Klassifikation (Regression and Classification)		**RKL**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Kiesl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Kiesl	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Wiederholung/Vertiefung der statistischen Schätz- und Testtheorie
- Kurze Einführung in numerische Optimierungsalgorithmen
- Lineare Regression
- Verallgemeinerte lineare Modelle
- Entscheidungsbäume
- Trennhyperebenen und Support Vector Machines
- Mathematische Grundlagen künstlicher neuronaler Netze
- Anwendungen mit der Software R

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die mathematischen Hintergründe der wichtigsten Regressions- und Klassifikationsverfahren zu reproduzieren (1),
- grundlegende Ideen und Konzepte der einzelnen Regressions- und Klassifikationsverfahren eigenständig darzustellen, zu vergleichen und zu bewerten (2),
- Beweise und Herleitungen der wichtigsten Resultate aus der Vorlesung zu reproduzieren (2), Beweise und Herleitungen für noch nicht gesehene Aussagen im Bereich der Regression und Klassifikation selbstständig zu entwickeln (3),
- geeignete Regressions- oder Klassifikationsverfahren für praxisnahe Fragestellungen auszuwählen und die Ergebnisse korrekt zu interpretieren (3),
- Regressions- und Klassifikationsalgorithmen für neue Datenstrukturen weiterzuentwickeln (3),

- den Software-Output von herkömmlichen Software-Produkten zur Regression und Klassifikation zu verstehen und zu beurteilen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- das Wesen der mathematisch-statistischen Arbeitsweise der Bereiche Regression und Klassifikation zu beschreiben (1),
- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2),
- die Argumente anderer zu analysieren (3),
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3),
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2),
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2),
- den eigenen Lernfortschritt und -bedarf zu analysieren (3),
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2),
- mit den Dozentinnen und Dozenten und anderen Studierenden mathematisch anspruchsvoll zu diskutieren (3)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Bishop, C.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2007
- Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S.: Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer 2008
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R.: An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer 2013

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Robotik **(Robotics)**		ROB
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 NSW: Numerische Software PG1: Programmieren1 NM1: Numerische Mathematik 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Robotik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Robotik **(Robotics)**		**ROB**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Weiß	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Weiß	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht 4

Inhalte

- Beschreibung von Koordinatensystemen, insbesondere Orientierung
- Kinematisches Modell: offene und geschlossene kinematische Ketten, Vor- und Rückwärtstransformation
- Dynamisches Modell: Newton-Euler-Algorithmus
- Kalibrierung, Objekt-Registrierung
- Bahnplanung und Geschwindigkeitsprofilplanung
- Implementierung von Verfahren mit MATLAB, Steuerungen für Industrie- und Serviceroboter

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mathematische Konzepte der Robotik wie verschiedene Beschreibungsmöglichkeiten für Orientierungen, homogene Matrizen, kinematische Ketten, Vor- und Rückwärtstransformation, geometrische Bahnbeschreibungen, Geschwindigkeitsprofil zu benennen (2),
- Koordinatensysteme in Frame-Darstellung zu ermitteln, Punkte, Koordinatensysteme und affine Abbildungen in verschiedenen Systemen darzustellen und die Grenzen von Darstellungen mit Singularitäten zu interpretieren (2),
- kinematische Ketten aufzustellen und Vor- und Rückwärtstransformation für typische Kinematiken zu berechnen, singuläre Stellungen zu ermitteln und Strategien zur Vermeidung von Problemen in singulären Stellungen anzuwenden,

- die Aufteilung der Bahnplanung in Geometrie- und Geschwindigkeitsplanung zu erklären, Geometrie in Form von Punkt-zu-Punkt, Linear- und Überschleifbewegungen analytisch zu beschreiben und Geschwindigkeitsprofile für Einzelsätze analytisch zu bestimmen (2), den Aufbau einer Industrierobotersteuerung, die Anforderungen an funktionale Sicherheit beim Umgang mit Robotern zu erklären (3),
- Programme in einer gängigen Roboterprogrammiersprache zu erstellen (3),
- mit einer Simulationsumgebung für eine Industrierobotersteuerung Roboter-Programme zu erstellen (2),
- einen realen Industrie-Roboter zu bedienen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Literatur

- Corke, Peter: Robotics,Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB
- Craig, John J.: Introduction to Robotics
- Laumond, Jean-Paul: Robot Motion Planning and Control
- LaValle, Steven M.: Planning Algorithms

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Technische Physik **(Applied Physics)**		TPH
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2: Analysis 1+2 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 GDG: Gewöhnliche Differentialgleichungen PHY: Physik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Technische Physik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Physik (Applied Physics)		**TPH**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers Prof. Dr. Ioana Serban	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Konservative Kräfte, Potential
- Rotierende Systeme
- Schwerpunkt- und Drehimpulssatz
- Lagrangeformalismus 2. Art, Anwendungen auf vielfältige mechanische Systeme
- Numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen, FFT

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Vektoranalysis auf Kräfte und Potentiale anzuwenden (2),
- die Bewegungsgleichungen rotierender Systeme aufzustellen (3) und die Wirkungen der Corioliskräfte und der Fliehkräfte festzustellen und zu interpretieren (2),
- den Schwerpunktsatz und den Drehimpulssatz auf ebene Bewegungen ausgedehnter Körper anzuwenden (3),
- die Bewegungsgleichungen mit den Lagrange-Gleichungen 2. Art aufzustellen (3) und analytisch oder numerisch mit MATLAB zu lösen (3),
- Fehler beim Einsatz der Fast-Fourier-Transformation (kurz FFT) zu vermeiden (1),
- Spektren mit der FFT mit MATLAB zu berechnen (3),
- die Systemdynamik zu beschreiben (2),
- Differentialgleichungen aufzustellen und zu lösen (2),
- die physikalische Eigenschaften der Lösungen zu untersuchen und zu beschreiben (2),

- der physikalischen Grundlagen mathematisch darzustellen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Bewegungen physikalisch zu interpretieren und anderen Studierenden zu erklären (1),
- fachliche Inhalte in Tutorien Lerngruppen zu diskutieren (2),
- Lernfortschritte zu erkennen und einzuordnen (2),
- ihren eigenen Lernprozess selbstständig zu organisieren (2),
- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, Overhead, mathematisch-physikalische Software

Literatur

- Skriptum

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Topologie **(Topology)**		TOP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 GDG: Gewöhnliche Differentialgleichungen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Topologie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Topologie (Topology)		**TOP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Begriff des topologischen Raumes
- Morphismen topologischer Räume: Stetigkeit
- Neue topologische Räume aus alten
- Isomorphmismen topologischer Räume: Homöomorphismen
- Kompaktheit, Trennungseigenschaften, Zusammenhang
- Metrische Räume, normierte Vektorräume, Vollständigkeit
- Topologische Gruppen und Mannigfaltigkeiten
- Anfänge der algebraischen Topologie

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- typische topologische Schlussweisen (u.a. Kompaktheits-, Zusammenhangsschluss, universelle Konstruktionen) zu verstehen und anzuwenden (3),
- topologische Schlussweisen auch in anderen mathematischen Disziplinen (Differentialgleichungen, Geometrie, Funktionalanalysis) zu erkennen und zu beschreiben (1),
- die Verbindung topologischer Resultate mit bereits bekannten Resultaten aus der Analysis herzustellen (2),
- geometrische Objekte anhand topologischer Invarianten zu analysieren und zu klassifizieren (3),

- topologische Gruppen und Mannigfaltigkeiten begrifflich zu erläutern (1) und konkrete Beispiele zu konstruieren (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)

Lehrmedien

Tafel, Beamer, mathematische Software

Literatur

- Jänich, K.: Topologie, Springer

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Variationsrechnung **(Calculus of Variation)**		VAR
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Mathematik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Voraussetzungen für den 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
AN1+AN2+AN3: Analysis 1+2+3 LA1+LA2: Lineare Algebra 1+2 GDG: Gewöhnliche Differentialgleichungen NSW: Numerische Software

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Variationsrechnung	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Variationsrechnung (Calculus of Variation)		**VAR**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Martin Pohl	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 15-45 Min. Notengewicht: 4

Inhalte

- Beispielprobleme
- Variation von Funktionalen (Gateaux-Variation, Euler-Lagrange-Differentialgleichung)
- Minimierung konvexer Funktionale
- Variationsprobleme mit Nebenbedingungen
- Variationsprobleme mit freien Randbedingungen
- Stückweise glatte Funktionen (Lemma Lagrange, Lemma du Bois Reymond, Weierstrass-Erdmannsche Eckenbedingungen)
- Direkte Methoden der Variationsrechnung

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- repräsentative Beispielprobleme der Variationsrechnung anzugeben (1),
- notwendige und hinreichende Kriterien zur Lösung von Stan-dardvariationsproblemen anzugeben und in geeigneten Beispielen einzusetzen (2),
- typische konvexe Variationsprobleme zu lösen (3),
- einfache praktische (insbesondere physikalische) Probleme mit Methoden der Variationsrechnung zu modellieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und ggf. Handlungsweisen daraus abzuleiten (3), • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3), • wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Lehrmedien
Tafel, Beamer, mathematische Software
Literatur
• Brechtken-Manderscheid, U.: Introduction to the Calculus of Variations, Chapman & Hall • Clegg, J.C.: Variationsrechnung, Vieweg + Teubner • Kielhöfer, H.-J.: Variationsrechnung, Vieweg + Teubner • Troutman, J. L.: Variational Calculus and Optimal Control, Springer

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden