



BEUTH HOCHSCHULE  
FÜR TECHNIK  
BERLIN

University of Applied Sciences

## Modulhandbuch

für den Bachelor-Studiengang  
Angewandte Mathematik  
(Applied and Computational Mathematics)  
des Fachbereichs II  
der Beuth Hochschule für Technik Berlin

Stand November 2018

**Gesamtansprechpartner/in:**

Prof. Dr. Marc Kirch (Dekan des FB 2) [fb2@beuth-hochschule.de](mailto:fb2@beuth-hochschule.de)

Prof. Dr. Andreas Tewes (Studiengangsleiter) [atewes@beuth-hochschule.de](mailto:atewes@beuth-hochschule.de)

**Inhaltsverzeichnis**

Analysis Ia / Calculus 1a .....	6
Analysis Ib / Calculus 1b .....	7
Lineare Algebra Ia / Linear Algebra 1a .....	8
Lineare Algebra Ib / Linear Algebra 1b .....	9
Grundlagen des mathematischen Arbeitens / Principles of Mathematical Procedures .....	10
Einführung in das wissenschaftliche Rechnen / Introduction to Scientific Computing.....	11
Analysis IIa / Calculus 2a .....	13
Analysis IIb / Calculus 2b .....	14
Lineare Algebra II / Linear Algebra 2 .....	15
Wahrscheinlichkeitsrechnung / Probability Theory.....	16
Programmierung a / Programming a.....	17
Programmierung b / Programming b.....	19
Analysis III / Calculus 3 .....	21
Numerische Mathematik Ia / Numerical Mathematics 1a .....	22
Numerische Mathematik Ib / Numerical Mathematics 1b .....	24
Computerorientierte Mathematik I / Computational Mathematics 1 .....	25
Einführung in die Statistik / Introduction to Statistics.....	26
Englisch / English .....	28
Numerische Mathematik II / Numerical Mathematics 2 .....	29
Differentialgleichungen / Differential Equations.....	31
Computerorientierte Mathematik II / Computational Mathematics 2 .....	32
Regressionsmodelle / Regression Modeling.....	33
Geometrie / Geometry .....	35
Mathematische Modellierung / Mathematical Modeling.....	36
Einführung in die Optimierung / Introduction to Optimization .....	38
Datenbanksysteme I / Database Management Systems 1.....	39
Computerorientierte Mathematik III / Computational Mathematics 3 .....	40
Numerische Mathematik III / Numerical Mathematics 3 .....	42
Wahlpflichtmodul I .....	44
Wahlpflichtmodul II .....	45
Operations Research / Operations Research .....	46
Datenbanksysteme II / Database Management Systems 2.....	47
Mathematische Grundlagen des maschinellen Lernens/ Mathematical Principles of Machine Learning .....	49
Studium Generale I / General Studies 1 .....	51

---

Studium Generale II / General Studies 2 .....	52
Wahlpflichtmodul III .....	53
Wahlpflichtmodul IV.....	54
Praxisprojekt & AEP / Internship and Accompanying Seminar.....	55
Abschlussprüfung / Final Examination Module .....	56
Physikalisch-Technische Grundlagen / Principles of Physical Engineering.....	58
Mathematische Methoden der Bildverarbeitung / Mathematical Methods for Image Processing .....	59
Praktische Finanzmathematik / Applied Financial Mathematics.....	61
Statistische Datenanalyse / Statistical Data Analysis.....	62
Praktische Versicherungsmathematik / Applied Actuarial Mathematics .....	64
Statistiksoftware / Statistical Software .....	65
Numerische Simulation technischer Systeme / Numerical Simulation of Technical Systems	66
Mathematische Methoden des CAD / Mathematical Methods for CAD .....	67

## Module mit Koordinator/innen

<b>Modul-Nr.</b>	<b>Modulname</b>	<b>Koordinator/in</b>
B01	Analysis Ia	Steffen Voigtmann Thomas Winter
B02	Analysis Ib	Steffen Voigtmann Thomas Winter
B03	Lineare Algebra Ia	Steffen Voigtmann Diana Estévez Schwarz
B04	Lineare Algebra Ib	Steffen Voigtmann Diana Estévez Schwarz
B05	Grundlagen des mathematischen Arbeitens	Ute Wagner Marzena Fügenschuh
B06	Einführung in das wissenschaftliche Rechnen	Diana Estévez Schwarz Martin Oellrich
B07	Analysis IIa	Steffen Voigtmann Thomas Winter
B08	Analysis IIb	Steffen Voigtmann Thomas Winter
B09	Lineare Algebra II	Steffen Voigtmann Diana Estévez Schwarz
B10	Wahrscheinlichkeitsrechnung	Marlene Müller Timothy Downie
B11	Programmierung a	Martin Oellrich Heike Ripphausen-Lipa, FB6
B12	Programmierung b	Martin Oellrich Heike Ripphausen-Lipa, FB6
B13	Analysis III	Steffen Voigtmann Thomas Winter
B14	Numerische Mathematik Ia	Diana Estévez Schwarz Frank Haußer
B15	Numerische Mathematik Ib	Diana Estévez Schwarz Frank Haußer
B16	Computerorientierte Mathematik I	Martin Oellrich Marzena Fügenschuh
B17	Einführung in die Statistik	Timothy Downie Marlene Müller
B18	Englisch	Dekan FB I Timothy Downie
B19	Numerische Mathematik II	Diana Estévez Schwarz Frank Haußer
B20	Differentialgleichungen	Steffen Voigtmann Yury Luchko
B21	Computerorientierte Mathematik II	Martin Oellrich Marzena Fügenschuh
B22	Regressionsmodelle	Ulrike Grömping Marlene Müller
B23	Geometrie	Ute Wagner Margitta Pries

<b>Modul-Nr.</b>	<b>Modulname</b>	<b>Koordinator/in</b>
B24	Mathematische Modellierung	Frank Haußer Yury Luchko
B25	Einführung in die Optimierung	Thomas Winter Karl Michael Ortmann
B26	Datenbanksysteme I	Patrick Erdelt Steffen Voigtmann
B27	Computerorientierte Mathematik III	Ute Wagner Margitta Pries
B28	Numerische Mathematik III	Diana Estévez Schwarz Frank Haußer
B29	Wahlpflichtmodul I	
B30	Wahlpflichtmodul II	
B31	Operations Research	Thomas Winter Karl Michael Ortmann
B32	Datenbanksysteme II	Patrick Erdelt Steffen Voigtmann
B33	Mathematische Grundlagen des maschinellen Lernens	Andreas Tewes Timothy Downie
B34	Studium Generale I	Dekan FB I
B35	Studium Generale II	Dekan FB I
B36	Wahlpflichtmodul III	
B37	Wahlpflichtmodul IV	
B38	Praxisprojekt & AEP	Marlene Müller
B39	Abschlussprüfung	
B39.1	Bachelor-Arbeit	
B39.2	Mündliche Abschlussprüfung	

## Wahlpflichtmodule mit Profilrichtungen

<b>Modul-Nr.</b>	<b>Modulname</b>	<b>Koordinator/in</b>	<b>Profilrichtungen</b>
WP01	Physikalisch-Technische Grundlagen	Margitta Pries Ute Wagner	Industrielle Mathematik
WP02	Mathematische Methoden der Bildverarbeitung	Andreas Tewes Frank Haußer	Computer Vision Industrielle Mathematik
WP03	Praktische Finanzmathematik	Karl Michael Ortmann Marlene Müller	Wirtschaftsmathematik
WP04	Statistische Datenanalyse	Marlene Müller Timothy Downie	Datenanalyse, Wirtschaftsmathematik
WP05	Praktische Versicherungsmathematik	Karl Michael Ortmann Ulrike Grömping	Wirtschaftsmathematik
WP06	Statistiksoftware	Ulrike Grömping Timothy Downie	Datenanalyse
WP07	Numerische Simulation technischer Systeme	Margitta Pries Ute Wagner	Industrielle Mathematik
WP08	Mathematische Methoden des CAD	Ute Wagner Margitta Pries	Computer Vision, Industrielle Mathematik

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B01
Titel	Analysis Ia / Calculus 1a
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Axiome der reellen Zahlen und können sicher mit elementaren Funktionen umgehen. Sie beherrschen den Grenzwertbegriff und verfügen über vertiefte Kenntnisse stetiger Funktionen.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Aussagenlogik und Mengenlehre</li> <li>• Axiome der reellen Zahlen (z.B. mit Intervallschachtelungen)</li> <li>• Elementare Funktionen und ihre Umkehrfunktionen</li> <li>• Folgen (Grenzwertsätze, Cauchy-Folgen, Vollständigkeit, Satz v. Bolzano-Weierstraß)</li> <li>• Grenzwerte von Funktionen (Definition und Eigenschaften)</li> <li>• Stetigkeit (Folgendefinition, <math>\epsilon</math>-<math>\delta</math>-Stetigkeit)</li> <li>• Hauptsätze stetiger Funktionen (ZWS, Satz vom Min. und Max)</li> </ul>
Literatur	Arens u.a.: Mathematik Forster: Analysis 1 Heuser: Lehrbuch der Analysis 1
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der ersten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B02
Titel	Analysis Ib / Calculus 1b
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können reelle Funktionen sicher differenzieren und Funktionseigenschaften mit Hilfe der Ableitung charakterisieren. Sie beherrschen wichtige Integrationsregeln. Die Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung können auch auf außermathematische Fragestellungen angewandt werden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^1</math> (Definition, Ableitungsregeln, MWS)</li> <li>• Linearisierung von Funktionen und das Differential</li> <li>• Kurvendiskussion, Taylorformel</li> <li>• Bestimmtes und unbestimmtes Integral (Definition, Interpretation und Integrationsregeln, MWS)</li> <li>• Integration rationaler Funktionen (Partialbruchzerlegung)</li> <li>• uneigentliche Integrale</li> <li>• Anwendungen: Bogenlänge, Rotationskörper, ...</li> </ul>
Literatur	Arens u.a.: Mathematik Forster: Analysis 1 Heuser: Lehrbuch der Analysis 1
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der zweiten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B03
Titel	Lineare Algebra Ia / Linear Algebra 1a
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden entwickeln eine ausgeprägte geometrische Anschauung in den Dimensionen 2 und 3. Sie können sicher mit linearen Gleichungssystemen umgehen und deren Lösungen berechnen. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse der Matrizenrechnung inklusive der Berechnung von Determinanten.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung im <math>\mathbb{R}^2</math> und im <math>\mathbb{R}^3</math> (Vektorarithmetik, Geraden und Ebenen im Raum, Basis, Skalarprodukt, Norm und Abstand, Projektionen, Kreuzprodukt)</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme mit n Variablen (Gauß-Verfahren, Lösbarkeit, homogene Gleichungssysteme)</li> <li>• Matrizen (Kern und Bild, Spiegelung, Drehungen, Projektionen, inverse Matrix)</li> <li>• Berechnung von Determinanten</li> <li>• Eigenschaften von Matrizen und Lösungen linearer Gleichungssysteme</li> </ul>
Literatur	Lehrbücher zur linearen Algebra z.B. von Howard Anton, Gerd Fischer, Klaus Jänich, Gilbert Strang
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der ersten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B04
Titel	Lineare Algebra Ib / Linear Algebra 1b
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden bewegen sich sicher im $\mathbb{R}^n$ (mit/ohne Skalarprodukt) und können lineare Abbildungen durch Matrizen darstellen. Sie können Vektoren orthogonalisieren und (reelle) Eigenwerte/Eigenvektoren symmetrischer Matrizen berechnen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Lineare Algebra Ia
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vektorraum <math>\mathbb{R}^n</math> (Erzeugendensystem, Linearkombination, lineare Hülle, lineare (Un-)abhängigkeit, Basis, Dimension, Unterräume)</li> <li>• Der Vektorraum <math>\mathbb{R}^n</math> mit Skalarprodukt (Norm und Abstand, Orthogonalität)</li> <li>• Lineare Transformationen von <math>\mathbb{R}^n</math> nach <math>\mathbb{R}^m</math> (Darstellungssatz, Spiegelungen, Drehungen, Projektionen, Kompositionen, orthogonale Matrizen)</li> <li>• Gram-Schmidtsches Orthogonalisierungsverfahren</li> <li>• Reelle Eigenwerte und Eigenvektoren (Diagonalisierung symmetrischer Matrizen, quadratische Formen, positiv/negativ definite Matrizen)</li> </ul>
Literatur	Lehrbücher zur linearen Algebra z.B. von Howard Anton, Gerd Fischer, Klaus Jänich, Gilbert Strang
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der zweiten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B05
Titel	Grundlagen des mathematischen Arbeitens / Principles of Mathematical Procedures
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erfahren den Übergang von der Schulmathematik zur akademischen Mathematik und entwickeln fachbezogene sachlich-methodische Kompetenzen. Sie besitzen ein gestärktes Abstraktionsvermögen und können grundlegende mathematische Arbeits- und Denkweisen, insbesondere Logik und Beweistechniken, auf einfache Problemstellungen anwenden. Sie sind sicher in der mathematischen Notation und können mathematische Texte sauber formulieren und (softwaretechnisch unterstützt) schriftlich verfassen.
Voraussetzungen	-
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereitung von schulmathematischen Grundlagen</li> <li>• Logik (Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Beweismethoden);</li> <li>• naive Mengenlehre</li> <li>• Relationen, Abbildungen, Funktionen</li> <li>• Zahlenmengen</li> <li>• Kombinatorik</li> <li>• Reflexion von Inhalten aus Analysis 1 und Lineare Algebra 1 (in Abstimmung mit diesen beiden Lehrveranstaltungen)</li> <li>• Einführung einer Software für das Editieren von Formeln (z.B. LaTeX, MS Powerpoint)</li> </ul>
Literatur	Görke: Mengen, Relationen, Funktionen, Harri Deutsch Iwanowski: Diskrete Mathematik mit Grundlagen Stingl: Einstieg in die Mathematik für Fachhochschulen Schäfer u.a. : Mathematik-Vorkurs
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B06
Titel	Einführung in das wissenschaftliche Rechnen / Introduction to Scientific Computing
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können einfache rechnerische Aufgaben mit Hilfe einer geeigneten Software lösen. Sie können Anwendungsbeispiele visuell aufbereiten und präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Software als Hilfsmittel in anderen Lehrveranstaltungen einzusetzen.
Voraussetzungen	-
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<p>Beispielorientierte Einführung einer Software für wissenschaftliches Rechnen. Mit dieser Software werden elementare Programmierkenntnisse anhand mathematischer Aufgabenstellungen eingeführt.</p> <p>Programmieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Denken in Abläufen: Begriff des Algorithmus,</li> <li>• Elementaroperationen, einfache Notation</li> <li>• Variablen in der Mathematik vs. im Computer</li> <li>• Kontrollstrukturen, Aufruf von Funktionen, Einführung von Arrays und Matrizen, Plots und Tests</li> <li>• Kontrollsteuerung eines programmierten Ablaufs, logische Bedingungen, Verzweigung, einfache Schleifen</li> </ul> <p>Mathematische Aufgabenstellungen (mögliche Auswahl):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungen mit Schleifen: Summen und Iterationen,</li> <li>• Diskrete Wachstums- und Zerfallsprozesse</li> <li>• Wahrheitstabellen in Matrizen ablegen.</li> <li>• Plot von Funktionen</li> <li>• Obersummen und Untersummen bei der Integration berechnen und darstellen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fallunterscheidungen: Visualisierung von beispielsweise Betragsungleichungen</li><li>• Bisektionsverfahren</li></ul>
Literatur	Cleve Moler: Experiments with MATLAB Cleve Moler: Numerical Computing with MATLAB  Die Literatur zur Software wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B07
Titel	Analysis IIa / Calculus 2a
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können in $\mathbb{C}$ rechnen und kennen Darstellungsformen komplexer Zahlen. Sie kennen Konvergenzkriterien von Zahlen- und Funktionenreihen, können diese anwenden und kennen die Problematik der Grenzwertvertauschungen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia, Ib
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Reihen und Konvergenzkriterien</li> <li>• Folgen und Reihen von Funktionen, Potenzreihen</li> <li>• gleichmäßige Konvergenz, Vertauschungssätze</li> <li>• Fourierreihen</li> </ul>
Literatur	Arens u.a.: Mathematik Forster: Analysis 1 Heuser: Lehrbuch der Analysis 1-2
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der ersten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B08
Titel	Analysis IIb / Calculus 2b
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können die elementaren topologischen Grundbegriffe und den Grenzwertbegriff von $\mathbb{R}$ auf den $\mathbb{R}^n$ übertragen. Sie können die aus der Analysis I bekannten Konzepte wie z.B. die Ableitung für Funktionen einer Variablen auf Funktionen mehrerer Variablen übertragen und anwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia, Ib, IIa, Lineare Algebra Ia, Ib
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare topologische Grundbegriffe des <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>• Funktionen von mehreren Variablen und Darstellungsformen</li> <li>• Grenzwertbegriff, Stetigkeit,</li> <li>• partielle und totale Differenzierbarkeit</li> <li>• Linearisierung und das Differential</li> <li>• Taylorentwicklung</li> <li>• Implizite Funktionen und Umkehrfunktion</li> <li>• Bestimmung von Extremwerten (ohne Nebenbedingungen)</li> </ul>
Literatur	Arens u.a.: Mathematik Forster: Analysis 2 Heuser: Lehrbuch der Analysis 2
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der zweiten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B09
Titel	Lineare Algebra II / Linear Algebra 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen algebraische Grundstrukturen und können mit allgemeinen reellen und komplexen Vektorräumen umgehen. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse linearer Transformationen und können sicher mit Basiswechseln umgehen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Lineare Algebra Ia, Ib, Analysis IIa
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebraische Grundstrukturen (Gruppe, Körper, (reelle und komplexe) Vektorräume)</li> <li>• Vektorräume (Untervektorraum, Basis, Dimension, direkte Summe, Basiswechsel, Übergangsmatrizen, (komplexe) Eigenwerte beliebiger Matrizen, Diagonalisierbarkeit) Vektorräume mit Skalarprodukt (Norm, Orthogonalität, Unitarität)</li> <li>• Lineare Transformationen (Matrixdarstellung, Inverse Transformation, Ähnlichkeit und Basiswechsel)</li> <li>• Ausblick: mögliche Anwendungen (z.B. Approximationsprobleme, Differentialgleichungen, Graphen und Netzwerke)</li> </ul>
Literatur	Lehrbücher zur linearen Algebra z.B. von Howard Anton, Gerd Fischer, Klaus Jänich, Gilbert Strang
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B10
Titel	Wahrscheinlichkeitsrechnung / Probability Theory
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Denkweisen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Sie kennen das Konzept der Zufallsvariablen und haben fundierte Kenntnisse zu speziellen Verteilungsmodellen. Sie können Wahrscheinlichkeitsberechnungen mit geeigneter Datenanalyse-Software durchführen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundlagen mathematischen Arbeitens, Analysis Ia und Ib
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung (Wahrscheinlichkeitsräume, Anwendung von Mengenlehre und Kombinatorik, Laplace-Wahrscheinlichkeit, Kolmogoroff-Axiome, bedingte Wahrscheinlichkeit, Abhängigkeit/Unabhängigkeit, Vierfeldertafeln, Satz von Bayes)</li> <li>• Zufallsvariable (Wahrscheinlichkeits-, Dichte- und Verteilungsfunktion, Erwartungswert, Varianz, Tschebyscheff-Ungleichung, Kovarianz, Abhängigkeit/Unabhängigkeit von Zufallsvariablen)</li> <li>• Spezielle diskrete und stetige Verteilungsmodelle, Wahrscheinlichkeitsberechnungen mit geeigneter Software, einfache Zufallssimulationen</li> <li>• Zentraler Grenzwertsatz und Approximation von Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden mit Hilfe einer geeigneten Datenanalyse-Software (z.B. R) illustriert bzw. erarbeitet.</li> </ul>
Literatur	Bosch, K.: Elementare Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Vieweg Fahrmeir, L.; Heumann, C.; Künstler, R.; Pigeot, I.; Tutz, G.: Statistik - Der Weg zur Datenanalyse, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B11
Titel	Programmierung a / Programming a
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse und Denkweisen auf dem Gebiet der prozeduralen Programmierung. Sie gehen sicher um mit Variablen, Kontrollstrukturen und Funktionen und können einfache prozedurale Programme mit einer Programmierumgebung erstellen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in das wissenschaftliche Rechnen
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Laborübung. Teils betreute, teils eigenständige Lösung von Programmieraufgaben.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% Programmieraufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan.
Inhalte	<p><i>Im seminaristischen Unterricht:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreibweisen in C++: Schlüsselwörter/Sonderzeichen, Regeln für Identifier, Blockstrukturen, Scope-Regeln. Präprozessor / Compiler / Linker / Debugger.</li> <li>• Begriff des Datentyps / primitive Typen in C++.</li> <li>• Variablen / symbolische Konstanten / Literale.</li> <li>• Verwendung von Datenströmen zur Ein-/Ausgabe.</li> <li>• Funktionen: Deklaration/Definition, Begriff der Signatur, return-Anweisung.</li> <li>• Schleifen: while/do/for, break-Anweisung.</li> <li>• Headerdateien: Modularisierung von Programmen, Begriff des Prototyps.</li> <li>• Statische und dynamische Arrays: Deklaration/Initialisierung, Indexzugriff, Texte als char-Arrays, Matrizen, die Kommandozeile.</li> <li>• Referenzen auf Variablen.</li> </ul> <p><i>In der Übung:</i> Umgang mit der Entwicklungsumgebung Visual Studio. Vertiefung der Inhalte aus dem seminaristischen Unterricht an Hand zahlreicher Programmieraufgaben</p>

Literatur	Schäling: Programmieren in C++: Einführung Willemer: C++: der Einstieg
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der ersten Hälfte des Semesters im Umfang von 4 SWS seminaristischem Unterricht und 4 SWS Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B12
Titel	Programmierung b / Programming b
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse und Denkweisen auf dem Gebiet der objektorientierten Programmierung. Sie gehen sicher um mit Klassen, Schnittstellen und Ableitungshierarchien. Sie können einfache objektorientierte Programme mit einer Programmierumgebung erstellen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in das wissenschaftliche Rechnen, Programmierung a
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Laborübung. Teils betreute, teils eigenständige Lösung von Programmieraufgaben.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% Programmieraufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan.
Inhalte	<p><i>Im seminaristischen Unterricht:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernbegriffe und Ziele der OOP: starke Typisierung, Kapselung, Wiederverwendung.</li> <li>• Ableitung und Vererbung: "hat ein" vs. "ist ein",</li> <li>• Klassenhierarchien, einfache UML-Diagramme.</li> <li>• Verwendung von Strings in C++.</li> <li>• Eigene Klassen in C++: primitive Attribute, Konstruktoren, get-/set-Methoden, static-Funktionen, öffentliche Schnittstelle.</li> <li>• Ableitung in C++: Überdecken/Überschreiben, geschützte Schnittstelle, statische/dynamische Bindung, abstrakte Methoden.</li> </ul> <p><i>In der Übung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigung des Umgangs mit der Entwicklungsumgebung Visual Studio</li> <li>• Vertiefung der Inhalte aus dem seminaristischen Unterricht an Hand zahlreicher Programmieraufgaben.</li> </ul>
Literatur	Willemer: C++: der Einstieg

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der zweiten Hälfte des Semesters im Umfang von 4 SWS seminaristischem Unterricht und 4 SWS Übung statt.
------------------	--

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B13
Titel	Analysis III / Calculus 3
Leistungspunkte	5 LP
Workload	6 SWS SU 102 Stunden Präsenzzeit, 48 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variablen. Sie kennen wichtige Begriffe der Vektoranalysis und können sie im Zusammenhang mit Kurven- und Oberflächenintegralen anwenden. Sie können Integrale auch mit Hilfe von Integralsätzen lösen und kennen wichtige Anwendungen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia, Ib, IIa, IIb, Lineare Algebra Ia, Ib
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrale mit Parametern, Riemannsche Integrale für beliebige Bereiche, Substitutionsregel und Anwendungen</li> <li>• Differentialoperatoren</li> <li>• Kurvenintegrale (Wegunabhängigkeit, Stammfunktion)</li> <li>• Oberflächenintegrale</li> <li>• Integralsätze in der Ebene und im Raum</li> </ul>
Literatur	Arens u.a.: Mathematik Burg: Vektoranalysis Heuser: Lehrbuch der Analysis 2
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. 4 SWS finden als seminaristischer Unterricht und 2 SWS als ungeteilte Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B14
Titel	Numerische Mathematik Ia / Numerical Mathematics 1a
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Besonderheiten des numerischen Rechnens und verstehen die grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren in einer Software für wissenschaftliches Rechnen zu implementieren und mit Hilfe von numerischen Experimenten zu bewerten. Sie erlangen erste Erfahrungen bei der effizienten Programmierung numerischer Algorithmen sowie der Lokalisierung und Vermeidung von Fehlern.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in wissenschaftliches Rechnen, Analysis Ia, Ib, IIa, IIb, Lineare Algebra Ia, Ib und II
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Programmieraufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 60% Klausur und 40% Programmieraufgaben mit schriftlichem Bericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung eines Softwarepaketes für wissenschaftliches Rechnen</li> <li>• Grundbegriffe der Numerischen Mathematik (Computerarithmetik, Kondition, Stabilität, Fehlerfortpflanzung)</li> <li>• Direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Allgemeine Iterationsverfahren</li> <li>• Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme</li> </ul>
Literatur	<p>Dahmen, W., Reusken A.: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer</p> <p>Deufilhard, P.: Numerische Mathematik 1, Springer</p> <p>Preuss W., Wenisch G. Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag</p> <p>Quarteroni, A., Sacco, R., Saleri, F. : Numerische Mathematik 1, 2 Springer</p> <p>Schwarz, H. R. : Numerische Mathematik, Teubner</p> <p>Stoer, J. (Stoer, J., Bulirsch, R.): Einführung in die Numerische Mathematik 1 (2), Springer</p>

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der ersten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.
------------------	---

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B15
Titel	Numerische Mathematik Ib / Numerical Mathematics 1b
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Besonderheiten des numerischen Rechnens und verstehen die grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung von nichtlinearen Gleichungssystemen und Eigenwertproblemen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren in einer Software für wissenschaftliches Rechnen zu implementieren und mit Hilfe von numerischen Experimenten zu bewerten. Sie haben Erfahrung bei der effizienten Programmierung numerischer Algorithmen sowie der Lokalisierung und Vermeidung von Fehlern.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in das wissenschaftliche Rechnen, Analysis Ia, Ib, IIa, und IIb, Lineare Algebra Ia, Ib und II, Numerische Mathematik Ia
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Programmieraufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 60% Klausur und 40% Programmieraufgaben mit schriftlichem Bericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung nichtlinearer Gleichungen und nichtlinearer Gleichungssysteme</li> <li>• Numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer Ausgleichsprobleme</li> <li>• Numerische Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren</li> </ul>
Literatur	Dahmen, W., Reusken A.: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Deuffhard, P.: Numerische Mathematik 1, Springer Preuss W., Wenisch G. Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag Quarteroni, A., Sacco, R., Saleri, F. : Numerische Mathematik 1, 2 Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch als Kompaktmodul angeboten und findet jeweils in der zweiten Hälfte des Semesters im Umfang von 6 SWS seminaristischem Unterricht und 2 SWS Übung statt.



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B16
Titel	Computerorientierte Mathematik I / Computational Mathematics 1
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können einfache mathematische Algorithmen präzise notieren, analysieren und programmieren. Sie können benötigte mathematische Objekte als Klassen konzipieren und implementieren.
Voraussetzungen	Empfehlung: Programmierung a, Programmierung b
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Laborübung. Teils betreute, teils eigenständige Lösung von Programmieraufgaben.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 75% Klausur und 25% Programmieraufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Problem/Instanz, Algorithmus/Programm, Pseudocode, Termination/Korrektheit.</li> <li>• Analyse und Effizienz von Algorithmen: Aufwandsberechnung, Komplexitätsklassen, praktische Aufwandsmessung.</li> <li>• Fortgeschrittene Klassen in C++: Attribute mit Klassentyp, die Standardelemente, Überladung von Operatoren, Zeiger this, friend-Funktionen.</li> <li>• Objektorientierte Berechnungen in C++: rationale/komplexe Zahlen, Vektoren/Matrizen, natürliche Zahlen (ohne Beschränkung), Polynome beliebigen Grades.</li> </ul>
Literatur	Sedgewick: Algorithmen in C++ Willemer: C++: der Einstieg
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B17
Titel	Einführung in die Statistik / Introduction to Statistics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Methoden der deskriptiven (beschreibenden) Statistik, sie können statistische Analysen selbst durchführen, geeignete Grafiken erstellen und die Ergebnisse präsentieren. Sie sind mit der Zielstellung der induktiven (schließenden) Statistik vertraut, können einfache Verteilungsmodelle an Daten anpassen, Konfidenzintervalle berechnen und statistische Hypothesentests anwenden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Anwendung und Programmierung in der statistischen Softwareumgebung R.
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundlagen des mathematischen Arbeitens, Einführung in das wissenschaftliche Rechnen, Wahrscheinlichkeitsrechnung
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: schriftliche Programmieraufgaben mit Erfolg und 100% Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskriptive Statistik (Datenerhebung und -aufbereitung, Merkmalstypen, Deskription einzelner Merkmale, grafische Darstellungen und Kennzahlen)</li> <li>• Zusammenhang zweier oder mehrerer Merkmale (grafische Analysen, Kontingenztafeln, Korrelationskoeffizienten, einfache lineare Regression als deskriptive Technik)</li> <li>• Induktive Statistik (Konzept der Parameter- und Intervallschätzung sowie der statistischen Hypothesentests, Hypothesentests an konkreten Datenanalyse-Beispielen, Interpretation der Ergebnisse)</li> <li>• Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden direkt mit Hilfe der Softwareumgebung R erarbeitet. Es werden dazu auch die Grundlagen der statistischen Programmierung in R vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Arbeiten mit verschiedenen Datentypen (Vektoren, Matrizen, Datenmatrizen, Listen, logische und numerische Werte, Textstrings)</li> <li>◦ Anwendung wichtiger R-Operatoren und -Funktionen</li> <li>◦ Kontrollstrukturen, Schleifen, Definition eigener R-Funktionen</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Einlesen und Schreiben/Speichern von Datensätzen</li><li>◦ Verwendung von R-Funktionen zur Erstellung statistischer Grafiken, Durchführung von Hypothesentests etc.</li></ul>
Literatur	<p>Fahrmeir, L.; Künstler, R.; Pigeot, I.; Tutz, G.: Statistik - Der Weg zur Datenanalyse, Springer</p> <p>Schlittgen, R.: Einführung in die Statistik. Analyse und Modellierung von Daten, Oldenbourg</p> <p>Zucchini, W.; Schlegel, A.; Nenadic, O.; Sperlich, S.: Statistik für Bachelor- und Masterstudenten, Springer</p> <p>Wollschläger, D.: Grundlagen der Datenanalyse mit R, Springer</p> <p>Venables, W.N., Smith, D.M. and the R Development Core Team: An Introduction to R: Notes on R – A Programming Environment for Data Analysis and Graphics, <a href="http://www.r-project.org">www.r-project.org</a></p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

<b>Datenfeld</b>	<b>Erklärung</b>
Modulnummer	B18
Titel	Englisch / English
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können Fachtexte mittlerer Schwierigkeit aus grundlegenden Gebieten der Mathematik und Informatik sowie Texte zu diesen und allgemeinen Themen verstehen, in einfacher Form zusammenhängend über diese Themen sprechen, d.h. Sachverhalte darstellen, Einschätzungen äußern und kurze schriftliche Darstellungen zu diesem Gebiet formulieren.
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundkenntnisse des Englischen gemäß Stufe B1 des Europäischen Referenzrahmens
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen zum Verstehen, Sprechen, Schreiben und insbesondere Lesen aktueller Texte, Übungen zur Grammatik, Einzel- und Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	Texte mittlerer Schwierigkeit zu grundlegenden Themen der Mathematik und Informatik sowie zu allgemeinen Themen, grundlegendes Fachvokabular, Zahlen und mathematische Ausdrücke, physikalische Größen und Einheiten, Grundbegriffe für die Darstellung mathematischer Sachverhalte, grundlegende grammatische Strukturen wie Artikel, Verbzeiten, Passiv, usw.
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B19
Titel	Numerische Mathematik II / Numerical Mathematics 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen und verstehen die Eigenschaften üblicher numerischer Verfahren. Sie haben Erfahrung mit Diskretisierungsfehlern und der Fehlerordnung bei Verfahren zur numerischen Differentiation und Integration. Sie können die Singulärwertzerlegung sinnvoll anwenden. Sie verstehen die unterschiedlichen Konzepte von Interpolations- und Approximationsverfahren für skalare Funktionen und sind in der Lage, die Verfahren in einer Software für wissenschaftliches Rechnen zu implementieren und mit Hilfe von numerischen Experimenten zu bewerten.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in das wissenschaftliche Rechnen, Analysis Ia, Ib, IIa, IIb und III, Lineare Algebra Ia, Ib und II, Numerische Mathematik Ia, Ib
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung, Programmieraufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 60% Klausur und 40% Programmieraufgaben mit schriftlichem Bericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation und Approximation von Funktionen</li> <li>• Diskrete Fouriertransformation</li> <li>• Numerische Differentiation, Numerische Integration, Extrapolationsverfahren</li> <li>• Singulärwertzerlegung mit Anwendungen</li> </ul>
Literatur	<p>Dahmen, W., Reusken A. : Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer</p> <p>Deuffhard, P.: Numerische Mathematik 1, Springer</p> <p>Opfer, G.: Numerische Mathematik für Anfänger, Vieweg</p> <p>Preuss W., Wenisch G. : Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag</p> <p>Quarteroni, A., Sacco,R., Saleri, F. : Numerische Mathematik 1, 2 Springer</p> <p>Schwarz, H. R. : Numerische Mathematik, Teubner</p>

	Stoer, J. (Stoer, J., Bulirsch, R.): Einführung in die Numerische Mathematik 1 (2), Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B20
Titel	Differentialgleichungen / Differential Equations
Leistungspunkte	5 LP
Workload	6 SWS SU 102 Stunden Präsenzzeit, 48 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können spezielle Anwendungsprobleme als Differentialgleichungen modellieren und können spezielle gewöhnliche Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme lösen sowie Aussagen zur Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen machen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia, Ib, IIa, IIb, III und Lineare Algebra Ia, Ib, II
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 80% Klausur und 20% schriftliche Übungsaufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren mit Differentialgleichungen, geometrische Deutung</li> <li>• Skalare gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung (insb. Trennung der Variablen)</li> <li>• Existenz- und Eindeutigkeitssatz von Picard-Lindelöf</li> <li>• Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und lineare Differentialgleichungssysteme</li> <li>• Qualitative Betrachtungen für autonome Systeme</li> <li>• Randwertprobleme</li> </ul>
Literatur	Forster: Analysis 2 Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen Meyberg/Vachenauer: Mathematik 2
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. 4 SWS finden als seminaristischer Unterricht und 2 SWS als ungeteilte Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B21
Titel	Computerorientierte Mathematik II / Computational Mathematics 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen rekursive Berechnungsverfahren und deren Effizienz, insbesondere grundlegende Sortierverfahren. Sie kennen die wichtigsten Datenstrukturen und ihre Bedeutung für mathematische Berechnungen. Sie können Template-Klassen anwenden und einfache Datenstrukturen selbst implementieren.
Voraussetzungen	Empfehlung: Programmierung a, Programmierung b, Computerorientierte Mathematik I
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Laborübung. Teils betreute, teils eigenständige Lösung von Programmieraufgaben.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 75% Klausur und 25% Programmieraufgaben.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekursion: einfache Rekursion, Teile und Herrsche, Effizienzaspekte rekursiver Berechnungen.</li> <li>• Suchen und Sortieren: lineare/binäre Suche, <math>O(n^2)</math>- und <math>O(n \log n)</math>-Sortieralgorithmen, mathematische Anwendungen dazu.</li> <li>• Abstrakte Datencontainer: Arrays/Listen, Suchbäume/Heaps, Hash-Tabellen, Iteratoren.</li> <li>• Datencontainer in C++: die STL, Iteratoren und Bereichsschleifen, typische Anwendungen für Container, eigene Containerklassen.</li> </ul>
Literatur	<b>Ottmann, Widmayer:</b> Algorithmen und Datenstrukturen <b>Sedgewick: Algorithmen in C++</b>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B22
Titel	Regressionsmodelle / Regression Modeling
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen die mathematische Herleitung des multiplen linearen Regressionsmodells und kennen den Ansatz des multiplen logistischen Regressionsmodells (Logit-Modell). Sie beherrschen die Anwendung und Interpretation multipler linearer und logistischer Regressionsmodelle und können Regressionsanalysen in der statistischen Softwareumgebung R durchführen, die Ergebnisse interpretieren und Modelle vergleichen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Einführung in die Statistik, Analysis Ia, Ib, IIa, IIb, Lineare Algebra Ia, Ib und II, Lesen englischer Texte
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Programmieraufgabe mit Erfolg und 100% Klausur.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache lineare Regression (Herleitung der Schätzung, Wiederholung der Begriffe, Projektion)</li> <li>• Multiples lineares Regressionsmodell (Herleitung der Kleinsten-Quadrate-Schätzer/Lösungen der Normalgleichungen, Begriffe wie Hut-Matrix, Prognosen, Residuen, Varianzzerlegung und Bestimmtheitsmaß)</li> <li>• Eigenschaften der Schätzung im multiplen linearen Regressionsmodell, statistische Inferenz (Verteilungseigenschaften unter Normalverteilung, Konfidenzintervalle und Hypothesentests)</li> <li>• Logistische Regression (Likelihood-Ansatz, Parameterinterpretation, Inferenz)</li> <li>• Diskrete Einflussgrößen, Kodierung, Wechselwirkung, polynomiale Regression, ANOVA, Reihenfolgeabhängigkeit sequentieller Varianz-/Devianzzerlegung bei korrelierten Einflussgrößen, Modellwahl</li> <li>• Regressionsanalysen begleitend in praktischen Übungen mit Software und vertieftes eigenes Programmieren in der Softwareumgebung R</li> </ul>

Literatur	Falk, M.; Becker, R.; Marohn, F.: Angewandte Statistik - Eine Einführung mit Programmbeispielen in SAS, Springer Draper, N.; Smith, H.: Applied Regression Analysis, Wiley Fox, J.: Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models, Sage Fox, J.; Weisberg, S.: An R Companion to Applied Regression, Sage Wollschläger, D.: Grundlagen der Datenanalyse mit R, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B23
Titel	Geometrie / Geometry
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Mathematische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen die wesentlichen Basistechniken, um bestimmte Sachverhalte geometrisch zu interpretieren und geometrische Aufgabenstellungen zu lösen. Anhand von Anwendungen wird das räumliche Vorstellungsvermögen trainiert.
Voraussetzungen	Empfehlung: Lineare Algebra Ia, Ib und II
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung, Durchführung und Besprechung theoretischer Aufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	Es werden Kenntnisse zu folgenden Themengebieten vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition einer Geometrie</li> <li>- affine Räume und affine Abbildungen</li> <li>- projektive Räume, homogene Koordinaten</li> <li>- Einführung in die diskrete/algebraische Geometrie</li> <li>- Einführung in die Differentialgeometrie</li> <li>- Kegelschnitte, Quadriken</li> </ul> <p>Die Anwendung der erworbenen Kenntnisse wird anhand von Beispielanwendungen und Übungsaufgaben trainiert unter Verwendung von z.B. GeoGebra oder Python zur Visualisierung.</p>
Literatur	Gert Bär: Geometrie, 2. Auflage, B.G. Teubner Verlag 2013  Albrecht Beutelspacher: Projektive Geometrie, Understanding Cryptography, 2. Auflage Vieweg+Teubner Verlag 2004  O. Aichholzer, B. Jüttler: Einführung in die angewandte Geometrie. Birkhäuser Springer Basel 2014
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B24
Titel	Mathematische Modellierung / Mathematical Modeling
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU, 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen das prinzipielle Vorgehen, Anwendungsprobleme als mathematische Probleme zu formulieren, diese zu analysieren, mit geeigneten Verfahren zu lösen und die erhaltenen Ergebnisse mit Bezug auf das ursprüngliche Anwendungsproblem zu interpretieren. Sie erwerben Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede und ausgewählten Präsentationstechniken, in der Formulierung mathematisch-technischer Texte und dem Recherchieren und Bibliographieren. Die Studierenden erwerben handlungsorientierte Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von mathematischen Inhalten.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in das wissenschaftliche Rechnen, Analysis Ia, Ib, IIa, IIb und III, Lineare Algebra Ia, Ib und II, Numerische Mathematik Ia, Ib
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lehrform	Seminaristischer Unterricht, Übung, Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: 50% Hausarbeit (Projekt), 50% mündliche Präsentation.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<p>Grundkonzepte der mathematischen Modellierung (Modellierungszyklus)</p> <p>Mathematische Analyse von Modellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösbarkeit, Wohlgestelltheit</li> <li>• Dimensionsanalyse</li> <li>• Linearisierung und Störungstheorie</li> </ul> <p>Modellklassen mit Beispielen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Systeme</li> <li>• Globale und lokale Erhaltungsgleichungen (Energie- und Impulserhaltung, Wärmeleitungs- und Black-Scholes-Gleichung)</li> <li>• Diskrete und kontinuierliche dynamische Systeme (Populationsmodelle, Newtonsche Abkühlung, zelluläre Automaten)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Periodische Vorgänge (Pendel, elektrischer Schwingkreis, Lotka-Volterra, Goodwin-Modell)</li></ul> <p>Bearbeitung von Fallstudien (Gruppenarbeit), in denen der Modellierungszyklus vom Anwendungsproblem über die Formulierung und Analyse eines mathematischen Problems bis zur (i.a. computergestützten) Lösung und Interpretation der Ergebnisse durchgeführt wird.</p>
Literatur	Haußer, Luchko: Einführung in die mathematische Modellierung Bungartz et. Al: Modellbildung und Simulation Hirsch-Weber, A., Scherer, S.: Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften: Grundlagen – Praxisbeispiele - Übungen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B25
Titel	Einführung in die Optimierung / Introduction to Optimization
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erkennen lineare, nichtlineare und ganzzahlige Strukturen in Anwendungskontexten und können sie korrekt modellieren. Sie können Instanzen aus diversen linearen, nichtlinearen und ganzzahligen Anwendungsbereichen softwaregestützt lösen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia, Ib, IIa, IIb, Lineare Algebra Ia, Ib, II, Geometrie, Computerorientierte Mathematik I
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung, Bearbeitung von Aufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung: Lineare Modelle von Optimierungsproblemen in verschiedenen Anwendungen, Simplex-Algorithmus, Dualitätstheorie</li> <li>• Ganzzahlige Optimierung: Gomory-Algorithmus, elementares Entscheidungsbaumverfahren.</li> <li>• Nichtlineare Optimierung: Methode der Lagrange-Multiplikatoren, Karush-Kuhn-Tucker-Methode, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren</li> </ul>
Literatur	Alt, W.: Nichtlineare Optimierung Gohout, W.: Operations Research Zimmermann, W.: Operations Research
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B26
Titel	Datenbanksysteme I / Database Management Systems 1
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen Techniken und Methoden moderner Datenbanksysteme als Grundlage für den Einsatz von Informationstechnologie zu verstehen und anzuwenden. Sie können sicher mit grundlegenden SQL Anweisungen arbeiten.
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundlagen des mathematischen Arbeitens, Einführung in das wissenschaftliche Rechnen, Programmierung a und b
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<p>Grundlagen aus den Gebieten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbanksysteme: Datenbanken, Zugriff, ANSI-SPARC, Schema, Zustand, Anforderungen und Aufgaben</li> <li>• Datenbankentwurf: E/R-Modell, Entwurfsmodell</li> <li>• Relationale Datenbanksysteme: Relationenalgebra, Tupelkalkül, Schlüsselkonzept, Normalisierungen</li> <li>• Datendefinition: Tabellen, Sichten</li> <li>• Datenmanipulation: Einfügen, Ändern, Löschen, Lesen, Aggregation zur Analyse</li> <li>• SQL Einführung und vertiefte Nutzung zur Lösung typischer Problemstellungen</li> <li>• Qualität: Integrität, Redundanz, Anomalien</li> <li>• Zugriff und Schnittstellen: Nutzung von Tools, Programmierschnittstellen (API), Statistiksoftware</li> </ul> <p>Praktische Anwendungen am Rechner, beispielsweise mit MySQL</p>
Literatur	<p>R. Däßler. Das Einsteigerseminar MySQL 5  R. Elmasri und S. Navathe. Grundlagen von Datenbanksystemen  G. Saake, K.U. Sattler und A. Heuer. Datenbanken: Implementierungstechniken  G. Vossen. Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. 2 SWS finden als seminaristischer Unterricht und 2 SWS als ungeteilte Übung statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B27
Titel	Computerorientierte Mathematik III / Computational Mathematics 3
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse, die für den Entwurf und die Implementierung von komplexen Anwendungsprogrammen mit Benutzeroberfläche zur Umsetzung mathematischer Algorithmen erforderlich sind. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse und der objektorientierten Programmierung und der Algorithmik anzuwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Programmierung a und b, Computerorientierte Mathematik I und II
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung, Bearbeitung von Aufgaben, Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Projekt mit schriftlicher Dokumentation und Präsentation.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Grundlagen der Softwaretechnik mit den Schwerpunkten Entwurfs- und Implementierungsphase</li> <li>• Entwurfsmuster (MVC-Pattern, o. ä.)</li> <li>• Grundlagen der Anwendung und des Entwurfs von Klassenbibliotheken</li> <li>• Grundlagen der Softwareergonomie</li> <li>• Gestaltung von Fenster-Anwendungen mit Menü- und Werkzeugleiste</li> <li>• Ereignisverarbeitung</li> <li>• Darstellung von einfachen 2D-Grafiken</li> <li>• Dokumentation</li> <li>• Im Rahmen von Projektaufgaben wird die Handhabung einer aktuellen GUI-Klassenbibliothek (z.B. Java-Swing oder Windows Forms) erlernt.</li> <li>• Ein oder mehrere Beispielprojekte mit mathematischem und algorithmischem Hintergrund</li> </ul>
Literatur	<p>Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik (Band 1 und Band2), Spektrum Verlag.</p> <p>Weitere Literatur bezogen auf die verwendete GUI-Klassenbibliothek und die verwendeten Werkzeuge wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>



Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
------------------	--

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B28
Titel	Numerische Mathematik III / Numerical Mathematics 3
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können Verfahren zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen, insbesondere unter Einbeziehung bereits bekannter numerischer Algorithmen aus den Modulen Numerische Mathematik Ia, Ib und II, anwenden. Sie können die unterschiedlichen Lösungsverfahren aufgrund von Konvergenzordnung und Stabilitätseigenschaften bewerten. Sie sind in der Lage, diese Verfahren in einer Software für wissenschaftliches Rechnen zu implementieren und mit Hilfe von numerischen Experimenten zu bewerten, sowie für bestimmte Differentialgleichungstypen geeignete Lösungsverfahren auszuwählen und die entsprechenden Module einer numerischen Software-Bibliothek zu benutzen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Analysis Ia, Ib, IIa, IIb und III, Differentialgleichungen, Lineare Algebra Ia, Ib und II, Numerische Mathematik Ia, Ib und II
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischen Unterricht mit integrierter Übung, Programmieraufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 60% Klausur und 40% Programmieraufgaben mit schriftlichem Bericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Verfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen für gewöhnliche Differentialgleichungen: Ein- und Mehrschrittverfahren, implizite und explizite Verfahren, Fehlerschätzer und Schrittweitensteuerung.</li> <li>Differenzenverfahren zur Lösung von Randwertproblemen für gewöhnliche Differentialgleichungen.</li> <li>Einführung der Grundideen anderer Verfahren zur Lösung von Randwertproblemen, z.B. Schießverfahren, Kollokationsverfahren, finite Elemente Methoden.</li> <li>Partielle Differentialgleichungen: Lösung der Poisson- und der Wärmeleitungsgleichung mit finiten Differenzen</li> </ul>
Literatur	Dahmen, W., Reusken A. : Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer

	<p>Deuffhard, P.: Numerische Mathematik 2, Springer</p> <p>Preuss W., Wenisch G. : Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag</p> <p>Quarteroni, A., Sacco,R., Saleri, F. : Numerische Mathematik 1, 2 Springer</p> <p>Schwarz, H. R. : Numerische Mathematik, Teubner</p> <p>Stoer, J. (Stoer, J., Bulirsch, R.): Einführung in die Numerische Mathematik 1 (2), Springer</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B29
Titel	Wahlpflichtmodul I
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Auf Beschluss des Fachbereichsrates des Fachbereichs 2 können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Über das Angebot an weiteren Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters.</i></li> <li>• <i>In jedem 5. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.</i></li> <li>• <i>Die/der Studierende kann auf Antrag auch ein Modul aus einem anderen Bachelor-Studiengang als Wahlpflichtmodul im 5. Studienplansemester wählen. Über den Antrag entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> <li>• <i>Bei einem zeitweiligen Studium im Ausland können die dort in Modulen erworbenen Leistungspunkte als Wahlpflichtmodule in vollem Umfang anerkannt werden, wenn die Inhalte der Module nicht mit denen der Pflichtmodule dieses Studienplans vergleichbar sind. Über die Anerkennung entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> </ul>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B30
Titel	Wahlpflichtmodul II
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Auf Beschluss des Fachbereichsrates des Fachbereichs 2 können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Über das Angebot an weiteren Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters.</i></li> <li>• <i>In jedem 5. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.</i></li> <li>• <i>Die/der Studierende kann auf Antrag auch ein Modul aus einem anderen Bachelor-Studiengang als Wahlpflichtmodul im 5. Studienplansemester wählen. Über den Antrag entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> <li>• <i>Bei einem zeitweiligen Studium im Ausland können die dort in Modulen erworbenen Leistungspunkte als Wahlpflichtmodule in vollem Umfang anerkannt werden, wenn die Inhalte der Module nicht mit denen der Pflichtmodule dieses Studienplans vergleichbar sind. Über die Anerkennung entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> </ul>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B31
Titel	Operations Research / Operations Research
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erkennen die Strukturen von Problemen des Operations Research in verschiedenen Anwendungskontexten und können sie angemessen modellieren und lösen – auch mit Hilfe geeigneter Software.
Voraussetzungen	Empfehlung: Geometrie, Computerorientierte Mathematik I, Einführung in die Optimierung
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung, Bearbeitung von Aufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<p>Ausgewählte Kapitel des Operations Research, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kombinatorische Optimierung</i>: Graphen als Grundmodell, kürzeste Wege, minimal spannende Bäume, maximale und kostenoptimale Flüsse.</li> <li>• <i>Dynamische Optimierung</i>: Bellmansches Optimalitätsprinzip, Rückwärtsrechnen, diskrete, kontinuierliche und stochastische Anwendungen.</li> <li>• <i>Spiel- und Entscheidungstheorie</i>: Entscheidungen unter Risiko oder Ungewissheit; Auktionen; nicht kooperative Spiele; kooperative Spiele.</li> <li>• <i>Weitere mögliche Anwendungsgebiete</i>: Warteschlangentheorie, Ertragsmanagement, usw. ...</li> </ul> <p>Die inhaltliche Schwerpunktbildung richtet sich nach dem Dozenten.</p>
Literatur	<p>Büsing: Graphen- und Netzwerkoptimierung          Hußmann, Lutz-Westphal: Kombinatorische Optimierung erleben          Wiese, H.: Entscheidungs- und Spieltheorie          Kathöfer, Müller-Funk: BWL-Crash-Kurs Operations Research          Gohout, W.: Operations Research          Zimmermann, W.: Operations Research</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B32
Titel	Datenbanksysteme II / Database Management Systems 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse über das systematische Speichern, die strukturierte Bereitstellung und das Analysieren von Informationen mit Datenbanksystemen. Sie können Anforderungen und Technologien im Kontext verschiedener Einsatzgebiete aus Wirtschaft, Technik und Forschung verstehen und Lösungen einsetzen. Dabei spielt die Vernetzung mit anderen Softwaresystemen und dem Internet eine besonders wichtige Rolle.
Voraussetzungen	Empfehlung: Datenbanksysteme I
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 50% Klausur und 50% Projektaufgabe mit schriftlicher Dokumentation und Präsentation. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	Grundlagen bzw. Vertiefung beispielsweise in den Gebieten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbanksysteme: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aktive Datenbanksysteme</li> <li>○ Transaktionssysteme</li> <li>○ Analytische Informationssysteme</li> <li>○ Prozedurale Erweiterungen</li> <li>○ NoSQL, alternative Datenformate</li> </ul> </li> <li>• Qualität: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ACID und BASE</li> <li>○ Sicherheit</li> <li>○ Optimierung</li> </ul> </li> <li>• Datenbanksysteme in Netzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mehrbenutzersysteme, das Internet</li> <li>○ Cluster, Cloud-Dienste, Server Management</li> <li>○ Big Data, verteilte Daten und Algorithmen</li> </ul> </li> <li>• Mögliche Anwendungsgebiete: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schnittstellen zu Programmiersprachen (API) Dynamischer Datenbankzugriff</li> <li>○ Sicheres Schreiben von Daten (OLTP)</li> <li>○ Monitoring von Maschinen, Internet der Dinge (IoT)</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Verwaltung von Datenarchiven, Data-Warehouses</li><li>○ Mehrdimensionale Datenanalyse (OLAP)</li><li>○ Analyse durch Maschinelles Lernen, Data Mining</li><li>○ Reporting von Überblickswissen</li><li>○ Business Intelligence (BI)</li><li>○ Relevanz in Datensuchen</li><li>○ Empfehlungssysteme, Information Retrieval</li><li>○ Andere aktuelle Themen</li></ul> <p>Praktische Anwendungen am Rechner, beispielsweise mit MySQL</p>
Literatur	<p>S. Edlich u. a. NoSQL: Einstieg in die Welt nichtrelationaler Web 2.0 Datenbanken</p> <p>V. Köppen, G. Saake und K.U. Sattler. Data Warehouse Technologien</p> <p>G. Vossen. Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme</p> <p>Weitere aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. 2 SWS finden als seminaristischer Unterricht und 2 SWS als ungeteilte Übung statt.</p>



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B33
Titel	Mathematische Grundlagen des maschinellen Lernens/ Mathematical Principles of Machine Learning
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben die mathematischen Grundlagen des maschinellen Lernens verinnerlicht. Sie können unter Zuhilfenahme geeigneter Softwarebibliotheken Daten auswerten, Prognosen erstellen, Klassifikationsprobleme lösen und die Ergebnisse quantitativ und qualitativ bewerten.
Voraussetzungen	Empfehlung: Numerische Mathematik Ia, Ib und II, Einführung in die Statistik, Regressionsmodelle, Einführung in die Optimierung
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung, Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Klausur
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<p>Maschinelle Lernverfahren mit besonderer Gewichtung der mathematischen Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachte Lernverfahren für Regression und Klassifikation: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Regressionsprobleme inkl. Tichonow-Regularisierung</li> <li>○ Nicht-parametrisches Smoothing</li> <li>○ Entscheidungsbäume und Random Forests</li> <li>○ Multi-Layer-Perceptron</li> <li>○ Support Vector Machine</li> <li>○ (ggf. Ada Boosting und Naive Bayes Classifier)</li> </ul> </li> <li>• Unüberwachte Lernverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dimensionsreduktion inkl. Hauptkomponentenanalyse</li> <li>○ K-Means Clustering und Clustering mit Gaussian Mixture Models via EM</li> <li>○ (ggf. Hierarchische Clusteranalyse und Kohonen-Netze)</li> </ul> </li> <li>• Grundsätze des Maschinellen Lernens: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ MSE</li> <li>○ Verzerrung-Varianz-Dilemma</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Auswahl von Test- und Trainingsdatensätzen</li><li>○ Bewertungskriterien (Confusion Matrix und ROC)</li><li>○ Identifikation und Behandlung eventueller Probleme wie z.B. Overfitting und Real-Time-Anforderungen</li><li>○ (ggf. Kreuzvalidierung, Bootstrapping)</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>● Übersicht über geeignete ML-Software mit Vertiefung eines ausgewählten Frameworks</li></ul>
Literatur	An Introduction to Statistical Learning (James, Witten, Hastie & Tibshirani) Theorie der neuronalen Netze (Raul Rojas) Pattern Recognition and Machine Learning (Christopher Bishop) Deep Learning (Ian Goodfellow, Yoshua Bengio & Aaron Courville)
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B34
Titel	Studium Generale I / General Studies 1
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS SU 34 Stunden Präsenz, 41 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	Bachelor- und Masterstudiengänge
Lehrform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, ..... je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik- und Sozialwissenschaften</li> <li>• Geisteswissenschaften</li> <li>• Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften</li> <li>• Fremdsprachen</li> </ul> <p>zu berücksichtigen.</p> <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik- und Sozialwissenschaften</li> <li>• Geisteswissenschaften</li> <li>• Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> <li>• Fremdsprachen</li> </ul> <p>zu berücksichtigen.</p>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B35
Titel	Studium Generale II / General Studies 2
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz, 41 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	Bachelor- und Masterstudiengänge
Lehrform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, ..... je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik- und Sozialwissenschaften</li> <li>• Geisteswissenschaften</li> <li>• Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften</li> <li>• Fremdsprachen</li> </ul> <p>zu berücksichtigen.</p> <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik- und Sozialwissenschaften</li> <li>• Geisteswissenschaften</li> <li>• Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> <li>• Fremdsprachen</li> </ul> <p>zu berücksichtigen.</p>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B36
Titel	Wahlpflichtmodul III
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Auf Beschluss des Fachbereichsrates des Fachbereichs 2 können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Über das Angebot an weiteren Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters.</i></li> <li>• <i>In jedem 6. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.</i></li> <li>• <i>Die/der Studierende kann auf Antrag auch ein Modul aus einem anderen Bachelor-Studiengang als Wahlpflichtmodul im 6. Studienplansemester wählen. Über den Antrag entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> <li>• <i>Bei einem zeitweiligen Studium im Ausland können die dort in Modulen erworbenen Leistungspunkte als Wahlpflichtmodule in vollem Umfang anerkannt werden, wenn die Inhalte der Module nicht mit denen der Pflichtmodule dieses Studienplans vergleichbar sind. Über die Anerkennung entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> </ul>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B37
Titel	Wahlpflichtmodul IV
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Auf Beschluss des Fachbereichsrates des Fachbereichs 2 können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Über das Angebot an weiteren Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters.</i></li> <li>• <i>In jedem 6. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.</i></li> <li>• <i>Die/der Studierende kann auf Antrag auch ein Modul aus einem anderen Bachelor-Studiengang als Wahlpflichtmodul im 6. Studienplansemester wählen. Über den Antrag entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> <li>• <i>Bei einem zeitweiligen Studium im Ausland können die dort in Modulen erworbenen Leistungspunkte als Wahlpflichtmodule in vollem Umfang anerkannt werden, wenn die Inhalte der Module nicht mit denen der Pflichtmodule dieses Studienplans vergleichbar sind. Über die Anerkennung entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</i></li> </ul>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B38
Titel	Praxisprojekt & AEP / Internship and Accompanying Seminar
Leistungspunkte	15 LP
Workload	1 SWS Ü, 17 Stunden Präsenz 12 Wochen Vollzeit oder Teilzeit (mindestens 20 Wochenstunden, im Gesamtumfang äquivalent zu 12 Wochen Vollzeittätigkeit) in einem Industrie-/Wirtschaftsunternehmen, Forschungsinstitut oder bei Dienstleistern
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	In der Praxisphase werden die Studierenden befähigt, die im Studium erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten in der Berufspraxis anzuwenden.
Voraussetzungen	Für den Beginn der Praxisphase müssen Studienleistungen im Umfang von 90 Leistungspunkten erbracht sein.
Niveaustufe	7. Studienplansemester
Lernform	Projektarbeit in der Ausbildungsstelle, Übung zu Auswertung von Erfahrungen am Praxisplatz (AEP)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Das Praxisprojekt kann in jedem Semester absolviert werden, die Übung zu AEP jeweils im Wintersemester.
Prüfungsform	Praxisbericht, Zeugnis der Ausbildungsstelle, Projektpräsentation in der Übung
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	Übernahme typischer Aufgaben aus einem oder mehreren Fachgebieten des Studiengangs Erstellung eines Praktikumsberichts
Literatur	-
Weitere Hinweise	Das Praktikum kann im In- oder Ausland absolviert werden. Die Übung wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B39
Titel	Abschlussprüfung / Final Examination Module 39.1 Bachelor-Arbeit / Bachelor's Thesis 39.2 Mündliche Abschlussprüfung / Oral Final Examination (Abschlussprüfung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung)
Leistungspunkte	15 LP
Workload	30 - 45 Minuten Mündliche Abschlussprüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/ Kompetenzen	<u>Bachelor-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung  <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an den Fachgebieten der Abschlussarbeit. Durch die Abschlussprüfung soll festgestellt werden, ob der/die Studierende gesichertes Wissen in den Fachgebieten, denen die Abschlussarbeit thematisch zugeordnet ist, besitzt und fähig ist, die Ergebnisse der Abschlussarbeit selbstständig zu begründen.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und – prüfungsordnung
Niveaustufe	7. Studienplansemester
Lehrform	<u>Bachelor-Arbeit</u> Betreute Arbeit; die Betreuung erfolgt gemäß § 29 (7) RSPO durch den/die Betreuer/in der Bachelor-Arbeit  <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation (ca. 15 min) und mündliche Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussprüfung durch die Prüfungskommission



Inhalte	<p><u>Bachelor-Arbeit</u></p> <p>Theoretische und/oder computerorientierte Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen</p> <p><u>Mündliche Abschlussprüfung</u></p> <p>Verteidigung der Bachelor-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken</p>
Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	<p><u>Bachelor-Arbeit</u></p> <p>Dauer der Bearbeitung: 3 Monate</p> <p><u>Abschlussprüfung</u></p> <p>Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Abschlussprüfung auch auf Englisch erfolgen.</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP01
Titel	Physikalisch-Technische Grundlagen / Principles of Physical Engineering
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der mathematischen Formulierung mechanischer Problemstellungen und können diese analysieren sowie für die Anwendung aufbereiten.
Voraussetzungen	Empfehlung: Numerische Mathematik Ia, Ib und II, Differentialgleichungen
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übungen in seminaristischer Form, Durchführung und Besprechung theoretischer Aufgaben
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	Es werden grundlegende Kenntnisse zu folgenden Themengebieten vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundbegriffe der Mechanik</li> <li>• Einfache Festigkeitsanalysen</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse der Werkstoffkunde</li> <li>• Berechnung einfacher Stab- und Rahmentragwerke</li> <li>• erste Ansätze zur Berechnung dynamischer Systeme</li> </ul>
Literatur	Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik, Springer Verlag  Charles Kittel: Mechanik (Berkeley Physik Kurs 1), Springer Verlag  H. Hänsel, W. Neumann: Physik, Spektrum Akademischer Verlag  D. Gross, W. Hauger, et al: Technische Mechanik 1, Springer  D. Gross, W. Hauger, et al: Technische Mechanik 2, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zur Profilrichtung „Industrielle Mathematik“.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP02
Titel	Mathematische Methoden der Bildverarbeitung / Mathematical Methods for Image Processing
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse hinsichtlich grundlegender Modelle und Methoden der digitalen Bildverarbeitung. Sie besitzen die Fähigkeit, diese Methoden algorithmisch zu formulieren und softwaretechnisch umzusetzen. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Lösungsverfahren für konkrete Anwendungsprobleme mit Hilfe einer geeigneten Bildverarbeitungssoftware anzuwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Numerische Mathematik Ia, Ib, Computerorientierte Mathematik I und II
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil, Bearbeitung von Aufgaben, Programmieraufgaben
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 50% Klausur und 50% Programmieraufgaben mit schriftlichem Bericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Bilderfassung, Kameramodelle, Rasterung und Quantisierung</li> <li>• Binär-, Grauwert- und Mehrkanalbilder</li> <li>• Geometrische Bildtransformationen (perspektivische Transformation)</li> <li>• Grauwerttransformationen (Punktoperationen) und Histogrammverarbeitung</li> <li>• Lineare und nichtlineare Nachbarschaftsoperationen (Kanten- und Glättungsfiler, Morphologische Operatoren)</li> <li>• Diskrete Fouriertransformation und Frequenzfilter</li> <li>• Bildsegmentierung</li> <li>• Merkmalsdeskriptoren und deren Erfassung (LBP, HOG)</li> <li>• Hough-Transformation</li> <li>• Übersicht über relevante Bildverarbeitungssoftware mit Vertiefung eines ausgewählten Frameworks</li> </ul>
Literatur	Tönnies, K.D.: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson, München Demant,C., Streicher-Abel,B., Waszkewitz, P.: Industrielle

	<p>Bildverarbeitung, Springer, Heidelberg Bässmann, H., Kreyss, J.: Bildverarbeitung Ad Oculus, Springer, Heidelberg Gonzales, R. C., Woods, R. E.: Digital Image Processing, Prentice Hall, New Jersey B Jähne: Digital Image Processing, Springer, Heidelberg</p> <p>Weitere Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zu den Profilrichtungen „Computer Vision“ und „Industrielle Mathematik“.</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP03
Titel	Praktische Finanzmathematik / Applied Financial Mathematics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden eignen sich die Prinzipien und Vorgehensweisen zum Lösen grundlegender finanzmathematischer Probleme aus der Praxis an, insbesondere mit Excel. Sie verstehen Modelle und Methoden zur Bewertung von Kapitalanlagemöglichkeiten und können sie praktisch anwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Einführung in die Statistik
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übungen im seminaristischen Unterrichtsstil
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur zur elementaren Finanzmathematik und Projektaufgabe zur Portfoliotheorie. In diesem Fall ist das erfolgreiche Bearbeiten von Übungsaufgaben die Voraussetzung zur Prüfungszulassung.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elementare Finanzmathematik</i>: Zinsrechnung: lineare, exponentielle und stetige Verzinsung mit unterjährigen Modalitäten, Finanzmathematisches Äquivalenzprinzip, Effektivzinssatz, Anwendungen: Renten, Kredite, Investitionen</li> <li>• <i>Portfoliotheorie</i>: Zeitreihenanalyse von Aktienkursen, Portfolioselektion nach Markowitz, Capital Asset Pricing Model (CAPM)</li> </ul>
Literatur	Ortmann, K.M.: Praktische Finanzmathematik Pfeifer, A.: Finanzmathematik: Lehrbuch für Studium und Praxis
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zur Profilrichtung „Wirtschaftsmathematik“.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP04
Titel	Statistische Datenanalyse / Statistical Data Analysis
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen Prinzipien der Punkt- und Intervallschätzung und können ihre Güte beurteilen. Sie sind in der Lage, statistische Hypothesentests problemgerecht auszuwählen und einzusetzen. Sie beherrschen ein erweitertes Spektrum multipler Regressionsmodelle für metrische und für Survival-Endpunkte.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in die Statistik, Regressionsmodelle, Lesen englischer Texte
Niveaustufe	5. Studiensemester
Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 70% Klausur und 30% Projektaufgabe mit Rücksprache.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schätzprinzipien und Eigenschaften von Schätzern (Maximum-Likelihood, Momentenmethode, Bayes)</li> <li>• Hypothesentests – auch nicht parametrische – für ausgewählte Anwendungsprobleme</li> <li>• Verallgemeinerte lineare Modelle (GLM) mit Modellbildung und statistischer Inferenz</li> <li>• Modelle für Survival-Endpunkte (Kaplan-Meier, Log-Rank Test, Cox-Modell, Prüfung der Annahmen)</li> </ul>
Literatur	<p>Fahrmeir, L., Kneib, T. und Lang, S.: Regression.</p> <p>Handl, A.: Multivariate Analysemethoden - Theorie und Praxis multivariater Verfahren unter besonderer Berücksichtigung von S-PLUS, Springer-Verlag</p> <p>James, G., Witten, D., Hastie, T. und Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer-Verlag</p> <p>Schlittgen, R.: Einführung in die Statistik. Analyse und Modellierung von Daten. Oldenbourg</p> <p>Schlittgen, R.: Statistische Inferenz. Oldenbourg</p> <p>Wollschläger, D.: Grundlagen der Datenanalyse mit R. Springer-Verlag.</p>

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird im Wesentlichen auf Deutsch angeboten. Es wird mit deutsch- und englischsprachigem Material gearbeitet. Dieses Modul gehört zu den Profilrichtungen „Datenanalyse“ und „Wirtschaftsmathematik“.
------------------	--

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP05
Titel	Praktische Versicherungsmathematik / Applied Actuarial Mathematics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen Modelle und Methoden zur Bewertung von Risiken in der Lebens- und Sachversicherung und können sie sachgemäß anwenden. Insbesondere sind sie in der Lage, Versicherungsbeiträge zu berechnen sowie adäquate Rückstellungen für zukünftige Versicherungsverpflichtungen zu berechnen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Einführung in die Statistik
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Klausur. In diesem Fall ist das erfolgreiche Bearbeiten von Übungsaufgaben die Voraussetzung zur Prüfungszulassung.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lebensversicherungsmathematik</i>: Rechnungsgrundlagen, Bildungsprinzipien von Versicherungsbarwerten, Berechnung von Netto- und Bruttoprämien sowie entsprechender Deckungsrückstellungen, Vertragsänderungen</li> <li>• <i>Schadenversicherungsmathematik</i>: Individuelles und kollektives Modell der Risikothorie, Prämienprinzipien, Tarifierungsmodelle, Bonus-Malus-Systeme, Risikoteilung anhand von Selbstbehalt und Haftungsgrenzen, Schadenreservierung mittels Chain-Ladder Verfahren</li> </ul>
Literatur	Becker , T. u.a.: Stochastische Risikomodellierung und statistische Methoden Goelden, H.W. u.a.: Schadenversicherungsmathematik Ortmann, K.M.: Praktische Lebensversicherungsmathematik
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zur Profilrichtung „Wirtschaftsmathematik“.



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP06
Titel	Statistiksoftware / Statistical Software
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenz, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können mit Hilfe des Statistiksystem SAS Daten einlesen bzw. importieren, weiterverarbeiten und darstellen und können häufig in der Praxis auftretende Probleme des Data Handlings adäquat handhaben. Sie können sich selbständig weitere Fertigkeiten im Umgang mit statistischer Software erarbeiten. Sie können Ergebnisse statistischer Analysen als Bericht in einem Textsystem darstellen und dabei – auch automatisiert – Tabellen und Graphiken integrieren.
Voraussetzungen	Empfehlung: Einführung in die Statistik, Regressionsmodelle, Lesen englischer Texte
Niveaustufe	6. Studiensemester
Lernform	Übung am Rechner, Projektaufgaben
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gelten die folgenden Regelungen: 60% Klausur und 40% modulbegleitende Projektaufgaben mit schriftlichem Projektbericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	Anhand des Statistiksystems SAS (oder optional einer anderen Software) sollen den Studierenden berufsqualifizierende Kenntnisse im Umgang mit Statistiksoftware vermittelt werden. Dabei werden Data Handling, Datenimport und -export sowie graphische Darstellungen behandelt. Statistische Anwendungsroutinen werden exemplarisch erläutert, und Fähigkeiten zur – auch automatisierten – Erstellung von Berichten werden vermittelt.
Literatur	Ortseifen, C.: Der SAS-Kurs - Eine leicht verständliche Einführung. International Thomson Publishing, vergriffen aber als PDF kostenlos erhältlich.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zur Profilrichtung „Datenanalyse“.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP07
Titel	Numerische Simulation technischer Systeme / Numerical Simulation of Technical Systems
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben ein Verständnis des grundlegenden Ablaufs einer Struktursimulation und der angewandten mathematischen Konzepte und Methoden. Sie können Simulationsmodelle aufstellen sowie Simulationsergebnisse analysieren und auf Plausibilität prüfen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Physikalisch-Technische Grundlagen
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil, Projekt, Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: Projekt mit schriftlichem Bericht.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemformulierung und Erstellung eines Simulationsmodells</li> <li>• Planung und Durchführung von Struktursimulationen</li> <li>• Interpretation der Simulationsergebnisse</li> <li>• Eigenschaften der Lösung, Einflüsse auf die Genauigkeit</li> <li>• Untersuchung des numerischen Konvergenzverhaltens</li> </ul> <p>Die Anwendung der erworbenen Kenntnisse wird in Beispielprojekten anhand von realen mechanischen Problemstellungen unter Verwendung eines kommerziellen Systems (z.B. ANSYS) zur Durchführung von Struktursimulationen trainiert.</p>
Literatur	Müller, G. ; Groth, C.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, expert Verlag Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden, Springer Verlag Belytschko, T.; Liu, W.K.: Moran, B. Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley@Sons LTD
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zur Profiltrichtung „Industrielle Mathematik“.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP08
Titel	Mathematische Methoden des CAD / Mathematical Methods for CAD
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenzzeit, 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen das Modell und elementare Aufgaben der graphischen Abbildung und Verarbeitung von CAD-Modellen kennen. Sie sind in der Lage, geometrische Aufgaben mit Hilfe des Rechners zu bearbeiten. Sie lernen die Struktur und Möglichkeiten der Funktionalitätserweiterung von CAD-Systemen kennen und sind in der Lage, die Erkenntnisse in ein komplexes CAD-Programmsystem zu integrieren und programmtechnisch umzusetzen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Geometrie, Computerorientierte Mathematik I und II
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt die folgende Prüfungsform: 50% Klausur und 50% Projektaufgaben mit schriftlichem Bericht. Diese beiden Teilleistungen müssen einzeln bestanden werden.
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerinterne Modelle und Modelloperationen: CSG-, BRep-Modelle, o.ä.</li> <li>• Topologische Grundlagen</li> <li>• Elementare Kurven und Flächen: ihre rechnerinterne Darstellung und geometrische Grundaufgaben</li> <li>• Anwendung und Vertiefung der Themen an Hand entsprechender Programmieraufgaben</li> <li>• Elementare Handhabung eines CAD-Programms</li> <li>• Erweiterung eines CAD-Programmsystems mittels einer Programmierschnittstelle (z.B. CATIA, Rhinoceros3D)</li> </ul>
Literatur	<p>Farin: Kurven und Flächen im CAGD, Vieweg</p> <p>M. Mäntylä: An introduction to solid modeling. Computer Science Press, 1988</p> <p>W. Böhm, H. Prautzsch: Geometric Concepts for Geometric Design. A K Peters 1994</p> <p>K. Jähich: Topologie. Springer</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten und gehört zu den Profilverrichtungen „Computer Vision“ und „Industrielle Mathematik“.

