



Fakultät für Mathematik

Modulhandbuch

für den Bachelorstudiengang

Mathematik mit den Studienrichtungen

Mathematik, Computermathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik

Stand: 2. Mai 2025

Bitte beachten Sie, dass nicht jede hier aufgeführte Veranstaltung in jedem Semester angeboten wird. Die im aktuellen Semester angebotenen Veranstaltungen finden sich im [LSF](https://lsf.ovgu.de) (<https://lsf.ovgu.de>).

Inhaltsverzeichnis

1	Pflichtmodule	3
	Algebra	3
	Algorithmische Mathematik I und II	4
	Analysis I	6
	Analysis II und III	7
	Bachelorarbeit	9
	Einführung in die Mathematische Optimierung	10
	Einführung in die Numerik / Numerik	12
	Einführung in die Stochastik	13
	Funktionentheorie	14
	Lineare Algebra I und II	15
	Proseminar	16
	Seminar	17
2	Wahlpflichtmodule	18
2.1	Lehrgebiet: Algebra und Geometrie	18
	Algebra	18
	Algebra II	19
	Algebraische Topologie	20
	Anwendbare Algebra	21
	Codierungstheorie	22
	Computeralgebra	23
	Diskrete Mathematik	24
	Diskrete und Konvexe Geometrie	25
	Tropische Geometrie	26
2.2	Lehrgebiet: Analysis	27
	Analytische Zahlentheorie	27
	Differentialgeometrie I	28
	Differentialgeometrie II	29
	Dynamische Systeme	30
	Elementare Differentialgeometrie	31
	Funktionentheorie	32
	Lineare Funktionalanalysis	33
	Nichtlineare Funktionalanalysis	34
	Partielle Differentialgleichungen I	35
	Partielle Differentialgleichungen II	36
2.3	Lehrgebiet: Numerik	37
	Advanced Topics of Numerical Linear Algebra	37
	Einführung in die Numerische Lineare Algebra	38
	Elementare Zahlentheorie	39
	Fluid-Structure Interactions	40
	Numerik partieller Differentialgleichungen	42
	Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen	43
	Scientific Computing	44
2.4	Lehrgebiet: Optimierung	45
	Ganzzahlige Lineare Optimierung	45
	Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung	46
	Kombinatorische Optimierung	47
	Nichtlineare Optimierung	48

2.5	Lehrgebiet: Stochastik	49
	Statistik mit R	49
	Statistische Methoden	50
	Stochastische Prozesse	51
	Wahrscheinlichkeitstheorie	52
2.6	Sonstige Module	53
2.7	Weitere Informationen	53
	Anwendungsfach Informatik	53
	Anwendungsfach Mechanik	55
	Anwendungsfach Physik	56
	Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft	57
	Anwendungsfach Elektrotechnik	59

1 Pflichtmodule

Algebra

(Algebra)

Modulzugehörigkeit: Algebra									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übung</td><td>1 SWS / 14h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übung	1 SWS / 14h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übung	1 SWS / 14h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden lernen grundlegende algebraische Methoden und den Umgang mit abstrakten algebraischen Strukturen.</p> <p>Die Studierenden können schnittstellenbasiert arbeiten (axiomatisches Vorgehen), abstrahieren und selbstständig Problemlösungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen (zu präsentieren) sowie Literaturrecherche und -studium zu betreiben. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p><i>Gruppen:</i> Operation von Gruppen, Sylowsätze, abelsche Gruppen <i>Ringe:</i> Euklidische Ringe, Hauptidealringe, Polynomringe <i>Körper:</i> Körpererweiterungen, Zerfällungskörper, endliche Körper.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor) Pflichtfach nur für die Studienrichtung Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I und II</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>unbenotete Übungsleistung, erbracht durch:</p> <ul style="list-style-type: none">• erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben• schriftliche Leistungskontrollen• Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen									
Modulverantwortliche(r): <p>B. Nill (FMA-IAG)</p>									

Algorithmische Mathematik I und II
(Algorithmic Mathematics I and II)

Modulzugehörigkeit: Algorithmische Mathematik I und II		
Leistungspunkte: 0		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Algorithmische Mathematik I	2 SWS / 28 h	188 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Algorithmische Mathematik II	2 SWS / 28h	
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden sind in der Lage, Algorithmen für grundlegende mathematische Probleme zu entwerfen und zu analysieren sowie diese in einer modernen Programmiersprache zu implementieren. Sie sind mit Grundzügen der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie vertraut.</p> <p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in der Modellierung von algorithmisch zugänglichen Problemen. Sie können strukturelle Erkenntnisse in praktische Verfahren umsetzen und erhalten Lösungen durch den intelligenten Einsatz von Computern und Software.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>		

<p>Inhalt: Analyse von Algorithmen sowie eine praktische Einführung in eine moderne Programmiersprache anhand von grundlegenden Algorithmen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik. Dabei werden insbesondere die folgenden Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Programmierung (iterativ, rekursiv, call by value, call by reference, ...) und Datenstrukturen, am Beispiel des Sortierens und einfacher Algorithmen der Graphentheorie • Laufzeit, Komplexität und Effizienz von Algorithmen, analysiert am Beispiel von Sortierverfahren, einfacher Graphenalgorithmien, Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme und der Nullstellensuche • Grundlagen der Komplexitätstheorie (P, NP und die NP-Vollständigkeit) • Probleme der Gleitkommarechnung • Nullstellensuche • Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme • Interpolation • Numerische Integration • Nichtlineare Optimierung • Künstliche neuronale Netze
<p>Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>
<p>Voraussetzung für die Teilnahme: keine</p>
<p>Prüfungsvorleistung: Zwei Leistungsnachweise: Alg Math I: erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Programmieraufgaben + Klausur Alg Math II: erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Programmieraufgaben</p>
<p>Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</p>
<p>Bemerkungen: Mathematik (Bachelor): 10 CP Statistik & Datenanalyse (Bachelor): 12 CP</p>
<p>Modulverantwortliche(r): T. Richter (FMA-IAN)</p>

Analysis I

(Analysis I)

Modulzugehörigkeit: Analysis I									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden können mit den grundlegenden analytischen Konzepten Vollständigkeit, Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit sicher umgehen, d. h. Beweise nachvollziehen und die Konzepte in anderen Kontexten anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Elemente der Logik und der Mengenlehre, natürliche und reelle Zahlen, Konvergenz von Folgen und Reihen, Vollständigkeit, Anordnung, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, Funktionenfolgen, Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, ggfs. schriftliche Leistungskontrollen und die Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>H.-Ch. Grunau (FMA-IAN)</p>									

Analysis II und III

(Analysis II and III)

Modulzugehörigkeit: Analysis II und III		
Leistungspunkte: 18		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Sommersemester + Wintersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Jedes Jahr		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Analysis II	4 SWS / 56 h	372 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Vorlesung Analysis III	4 SWS / 56 h	
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden können mit den grundlegenden analytischen Konzepten Kompaktheit, Inhaltsmessungen und der Konstruktion vollständiger Funktionenräume sicher umgehen. Sie erlernen analytische und geometrische Begriffsbildungen und stellen Bezüge zu Anwendungswissenschaften her. Sie lernen (gewöhnliche) Differentialgleichungen als wichtiges Instrument für Anwendungsmodellierungen kennen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>		
Inhalt:		
Analysis II		
<ul style="list-style-type: none">• Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlichen• Vektoranalysis, parameterabhängige Integrale• Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen: elementare explizite Lösungsverfahren, Existenz, Eindeutigkeit und stetige Abhängigkeit von Daten bei Anfangswertproblemen, lineare Gleichungen und Systeme, Stabilitätstheorie nichtlinearer autonomer Systeme		
Analysis III		
<ul style="list-style-type: none">• messbare Mengen und Funktionen, Lebesgue-Integral• Konvergenzsätze• Satz von Riesz-Fischer, Vollständigkeit der L^p-Räume• Begriff der Mannigfaltigkeit, Integration auf Mannigfaltigkeiten, Gaußscher und Stokescher Integralsatz		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Analysis I, Lineare Algebra I		

Prüfungsvorleistung:

Zwei Leistungsnachweise, vergeben für:

- erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
- schriftliche Leistungskontrollen
- Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen

Prüfungsleistung:

mündliche Prüfung

Modulverantwortliche(r):

K. Deckelnick (FMA-IAN)

Bachelorarbeit

Modulzugehörigkeit: Bachelorarbeit
Leistungspunkte: 12
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand:
Kontaktzeit Selbststudium
Anfertigen der Bachelorarbeit 30 h 330 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden lernen, eine umfangreiche mathematische Aufgabe innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Dies schließt die selbstständige Einarbeitung in die - auch englischsprachige - Literatur, die Anwendung vertiefter mathematischer Methoden und das eigenständige Erarbeiten mathematischer Sachverhalte und Erkenntnisse ein. Die Studierenden sind in der Lage, das von ihnen zusammengestellte Material zu ordnen und zu gliedern sowie es in schriftlicher Form zu präsentieren.
Inhalt: Nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)
Voraussetzung für die Teilnahme: Lehrveranstaltungen der ersten beiden Studienjahre sowie eine weiterführende Vorlesung des dritten Studienjahres; weitere Voraussetzungen nach Angabe des Dozenten oder der Dozentin
Prüfungsleistung: Begutachtung und Verteidigung der Bachelorarbeit
Modulverantwortliche(r): alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik

Einführung in die Mathematische Optimierung
(Introduction to Mathematical Optimization)

Modulzugehörigkeit: Optimierung									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">4 SWS / 56 h</td> <td style="text-align: center;">186h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Das Modul vermittelt strukturelle und algorithmische Grundlagen der Optimierung von Ziel-funktionen endlich vieler reeller Variablen unter Nebenbedingungen, sowohl im Hinblick auf Anwendungen als auch als Basis für mathematische Vertiefungen (z.B. in Richtung Diskrete oder Nichtlineare Optimierung).</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, strukturelle Erkenntnisse in praktische Rechenverfahren umzusetzen und sind mit der Modellierung von Optimierungsproblemen vertraut. Sie können die mathematisch-algorithmische Zugänglichkeit von Modellen einschätzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Strukturelle Grundlagen der kontinuierlichen konvexen (insbesondere der linearen) Optimierung, wie z.B. Konvexgeometrie, Dualitätstheorie, Polyedertheorie; Algorithmen für konvexe und lineare Optimierungsprobleme, wie z.B. Innere-Punkte-Verfahren, Ellipsoidalgorithmus, Simplexalgorithmus; Ausblick auf Vertiefungen in der Optimierung</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I und II</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben • schriftliche Leistungskontrollen • Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen 									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[computerorientiert]</p>									

Modulverantwortliche(r):
V. Kaibel (FMA-IMO)

Einführung in die Numerik / Numerik
(Introduction to Numerical Methods)

Modulzugehörigkeit: Numerik																		
Leistungspunkte: 9																		
Niveau: Bachelor																		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)																		
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">4 SWS / 56 h</td> <td style="text-align: center;">186h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Für Studierende im Studiengang Statistik und Datenanalyse endet die Vorlesung vorzeitig bei reduziertem Aufwand (6 Leistungspunkte)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">3 SWS / 42 h</td> <td style="text-align: center;">124h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">1 SWS / 14 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h	Übungen	2 SWS / 28 h			Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium																
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h																
Übungen	2 SWS / 28 h																	
	Präsenzzeit	Selbststudium																
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124h																
Übungen	1 SWS / 14 h																	
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erlernen die für das Studium der numerischen Mathematik typischen Begriffsbildungen und Beweistechniken. Sie sind mit für Problemstellungen aus Analysis und linearer Algebra grundlegenden Algorithmen vertraut, können diese auf dem Computer umsetzen und die Resultate kritisch bewerten. Wissen aus den Vorlesungen Analysis und Lineare Algebra wird durch Anwendungen von Begriffen und Sätzen gefestigt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>																		
Inhalt: <p>direkte und iterative Lösungsverfahren, nichtlineare Gleichungssysteme, Interpolation, numerische Quadratur</p> <p>Vertiefung (für Studierende im Studiengang Statistik und Datenanalyse optional): Einschrittverfahren, Runge–Kutta–Verfahren, Fehlerabschätzungen, Stabilität, Steifigkeit</p>																		
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>																		
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Algorithmische Mathematik I und II</p>																		
Prüfungsvorleistung: <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben • Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen 																		
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>																		
Modulverantwortliche(r): <p>T. Richter (FMA-IAN)</p>																		

Einführung in die Stochastik

(Introduction to Probability Theory and Statistics)

Modulzugehörigkeit: Stochastik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben die für das Studium von Fragestellungen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik erforderlichen Grundlagenkenntnisse und Fertigkeiten. Sie sind mit typischen stochastischen Begriffsbildungen und Beweistechniken vertraut und entwickeln ein Verständnis für mathematische Modellierung von Zufallsphänomenen und statistische Denkweisen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, problembezogen zu arbeiten, Fragestellungen zu abstrahieren, Lösungen selbstständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und wieder in praktische Ergebnisse umzusetzen.</p> <p>In den Übungen wird durch Diskussion und Präsentation von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p><i>Fundamentale Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie:</i> Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsverteilung, stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten. Dabei wird der Modellierungsaspekt zufallsbeeinflusst, realer Vorgänge berücksichtigt.</p> <p><i>Verteilungen reellwertiger Zufallsvariablen:</i> Verteilungsfunktion, Dichtefunktion, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation. Konvergenz reellwertiger Zufallsvariablen, fundamentale Grenzwertsätze: Gesetz der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz.</p> <p><i>Grundprinzipien der Statistik:</i> Parameterschätzungen, Konfidenzbereiche, Testen statistischer Hypothesen.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>A. Janßen (FMA-IMST)</p>									

Funktionentheorie

(Complex Analysis)

Modulzugehörigkeit: Funktionentheorie									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erlernen typisch analytische und topologische Begriffsbildungen und Beweistechniken und erwerben prototypisch an Hand der Cauchy-Riemann-Gleichungen ein Verständnis für die bei partiellen Differentialgleichungen typische Arbeitsweise.</p> <p>Die Studierenden können schnittstellenbasiert arbeiten (axiomatisches Vorgehen), abstrahieren und selbstständig Problemlösungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen (zu präsentieren) sowie Literaturrecherche und -studium zu betreiben. Die Studierenden lernen, die Inhalte in einen historischen und fachlichen Kontext einzuordnen.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Komplex differenzierbare, holomorphe und konforme Abbildungen, Möbius-Transformationen, komplexe Wegintegrale, Cauchysche Integralformel, topologische Grundbegriffe: (einfacher)Zusammenhang, Homotopie, Homologie; Laurentreihen, Residuensatz, Riemannscher Abbildungssatz</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p> <p>Pflichtfach nur für die Studienrichtung Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>unbenotete Übungsleistung, erbracht durch erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben sowie Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>H.-Ch. Grunau (FMA-IAN)</p>									

Lineare Algebra I und II
(Linear Algebra I and II)

Modulzugehörigkeit: Lineare Algebra I und II		
Leistungspunkte: 18		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jährlich		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Lineare Algebra I	4 SWS / 56 h	372 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Vorlesung Lineare Algebra II	4 SWS / 56 h	
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden erlernen grundlegende Fertigkeiten aus linearer Algebra und analytischer Geometrie. Sie werden in grundlegende algebraische Techniken eingeführt. Sie erwerben Kenntnisse über Computeralgebrasysteme.</p> <p>Die Studierenden analysieren die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen linearer Algebra und erlernen einen kritischen Umgang mit Computeralgebrasystemen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert</p>		
Inhalt:		
Lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Vektorräume, Eigenwerte und Normalformen, Euklidische Vektorräume, Grundlagen der analytischen Geometrie, Bilinearformen		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung:		
Zwei Leistungsnachweise, vergeben für		
<ul style="list-style-type: none"> • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben • schriftliche Leistungskontrollen • Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen 		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
T. Kahle (FMA-IAG)		

Proseminar

Modulzugehörigkeit: *
Leistungspunkte: 3
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Proseminar nach Wahl aus dem vorhandenen 2 SWS / 28 h 62 h
Lehrangebot der ganzen FMA
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden lernen, sich selbstständig in ein einfaches mathematisches Thema einzuarbeiten. Dies schließt die eigenständige Organisation und Gestaltung mathematischer Materials ein. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte in geeigneter Form zu präsentieren und können diese mit anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmern diskutieren.
Inhalt:
Nach Ankündigung der Dozentin oder des Dozenten
Verwendbarkeit des Moduls:
Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lehrveranstaltungen der ersten drei Semester
Prüfungsleistung:
Vergabe des Proseminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag und evtl. schriftlicher Ausarbeitung
Bemerkungen:
*für Bachelor Statistik & Datenanalyse: Stochastische Prozesse
Modulverantwortliche(r):
alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik

Seminar

Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Seminar nach Wahl aus dem vorhandenen Lehrangebot	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden können sich ein fortgeschrittenes mathematisches Thema selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden erarbeiten. Dies schließt eigenständige Literaturrecherche sowie das Studium – auch englischsprachiger – (Original-)Literatur ein.</p> <p>Sie sind in der Lage, komplexe mathematische Inhalte zu organisieren, didaktisch aufzubereiten und mittels moderner Medien zu präsentieren. Darüber hinaus können sie über die mathematischen Resultate mit anderen Teilnehmern und Teilnehmerinnen diskutieren.</p>		
Inhalt:		
Nach Ankündigung des Dozenten oder der Dozentin		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Je nach Themenwahl werden unterschiedliche Vorkenntnisse aus dem Bachelor- bzw. Master-Studiengang Mathematik vorausgesetzt.		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
Vergabe des Seminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag und evtl. schriftlicher Ausarbeitung		
Modulverantwortliche(r):		
alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik		

2 Wahlpflichtmodule

2.1 Lehrgebiet: Algebra und Geometrie

Algebra

(Algebra)

Modulzugehörigkeit: Algebra									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übung</td><td>1 SWS / 14h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übung	1 SWS / 14h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übung	1 SWS / 14h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden lernen grundlegende algebraische Methoden und den Umgang mit abstrakten algebraischen Strukturen.</p> <p>Die Studierenden können schnittstellenbasiert arbeiten (axiomatisches Vorgehen), abstrahieren und selbstständig Problemlösungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen (zu präsentieren) sowie Literaturrecherche und -studium zu betreiben. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p><i>Gruppen:</i> Operation von Gruppen, Sylowsätze, abelsche Gruppen <i>Ringe:</i> Euklidische Ringe, Hauptidealringe, Polynomringe <i>Körper:</i> Körpererweiterungen, Zerfällungskörper, endliche Körper.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor) Pflichtfach nur für die Studienrichtung Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I und II</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>unbenotete Übungsleistung, erbracht durch:</p> <ul style="list-style-type: none">• erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben• schriftliche Leistungskontrollen• Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen									
Modulverantwortliche(r): <p>B. Nill (FMA-IAG)</p>									

Algebra II

(Algebra II)

Modulzugehörigkeit: Algebra II									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Methoden aus dem Gebiet Algebra. Sie können dazu selbstständig und in Gruppenarbeit Übungsaufgaben lösen und die angegebene Fachliteratur benutzen. Sie sind in der Lage, Lösungen in den Übungsgruppen zu präsentieren und zu diskutieren.</p>									
Inhalt: <p>Fortgeschrittene Gruppentheorie, Anwendungen der Galoistheorie, Moduln und Algebren. Kategorien.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II; Algebra</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>T. Kahle (FMA-IAG)</p>									

Algebraische Topologie
(Algebraic Topology)

Leistungspunkte: 6
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden lernen fortgeschrittene algebraische Methoden und ihre Anwendungen in der Topologie.
Die Studierenden sind in der Lage über in Anwendungen auftretende algebraische Strukturen abstrakt zu argumentieren und selbstständig Fachliteratur zu recherchieren um Problemlösungen zu erarbeiten.
Inhalt:
Sätze und Methoden der algebraischen Topologie wie Homologie, Zellkomplexe, die Fundamentalgruppe, simpliziale und singuläre Homologie, exakte Folgen, Kohomologie, Künneth-Formel.
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lineare Algebra, Algebra
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
T. Kahle (FMA-IAG)

Anwendbare Algebra
(Applicable Algebra)

Modulzugehörigkeit: Anwendbare Algebra
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden lernen fortgeschrittene algebraische Methoden und Anwendungsbeispiele in der Mathematik und den Naturwissenschaften kennen. Die Studierenden sind in der Lage über in Anwendungen auftretende algebraische Strukturen abstrakt zu argumentieren und selbstständig Fachliteratur zu recherchieren um Problemlösungen zu erarbeiten.
Inhalt:
Methoden der algebraischen Statistik und Biologie, Torische Geometrie in dynamischen Systemen, Gröbnerdeformationen, Resultanten und Diskriminanten.
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lineare Algebra I und II, Algebra
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
T. Kahle (FMA-IAG)

Codierungstheorie

(Coding Theory)

Modulzugehörigkeit: Codierungstheorie									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): alle 2 Jahre									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen/Vorlesung</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen/Vorlesung	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen/Vorlesung	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse darüber, wie man Daten gegenüber zufälligen Fehlern, sichert.</p> <p>Die Studierenden lernen, wie man Methoden der Reinen Mathematik zur Lösung von Problemen aus der Praxis einsetzen kann. Sie sind in der Lage, die Güte unterschiedlicher Verfahren einzuschätzen.</p>									
Inhalt: <p><i>Codierungstheorie:</i> Lineare Codes, Schranken, Decodierverfahren, bent und APN Funktionen</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor); Export (in andere Fakultäten)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Spezialisierung/Lehrgebiet Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II, Algebra (hilfreich)</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung 30 Minuten, unbenotet oder benotet.</p>									
Bemerkungen: <p>[computerorientiert]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>A. Pott (FMA-IAG)</p>									

Computeralgebra
(Computer Algebra)

Modulzugehörigkeit: Computeralgebra
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden lernen Theorie kennen, auf der forschungsorientierte Softwarepakete in der Algebra basieren, und üben deren Einsatz für eigene Experimente. Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von Computeralgebrasystemen zu verstehen und diese zu nutzen und durch eigene Module zu erweitern. Weiterhin sind sie in der Lage, Anwendungsprobleme in denen polynomielle Gleichungssysteme auftreten zu bearbeiten.
Inhalt:
Multivariate Polynomringe, Monom- und Binomideale, Termordnungen, initiale Ideale, Gröbnerbasen, Elimination, Lösbarkeit von Polynomgleichungssystemen, Primärzerlegung, Polynomgleichungen in Anwendungen
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Algebra
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
T. Kahle (FMA-IAG)

Diskrete Mathematik

(Diskrete Mathematics)

Modulzugehörigkeit: Diskrete Mathematik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Den Studierenden werden grundlegende Methoden, Beweistechniken, Objekte und Anwendungen der diskreten Mathematik vermittelt. Die Studierenden entwickeln ihre Problemlösungsfähigkeiten und ihr Verständnis für logisches und systematisches Argumentieren.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffes und der Stärkung der Problemlösungskompetenz auch der Förderung der Kommunikationsfähigkeiten der Studierenden.</p>									
Inhalt: <p>Abzählen von Mengen, Partitionen, Rekursionen, Erzeugende Funktionen, Geordnete Mengen, Grundlagen der Graphentheorie, beispielhafte Anwendungen in Algebra und Geometrie (z. B. kombinatorisches Abzählen in Inzidenzgeometrie oder Kodierungstheorie).</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Spezialisierung/Lehrgebiet Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II; Algebra</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>B. Nill (FMA-IAG)</p>									

Diskrete und Konvexe Geometrie
(Discrete and Convex Geometry)

Modulzugehörigkeit: Diskrete und Konvexe Geometrie
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, mathematische Fragestellungen und Probleme, wie sie z.B. in der Kombinatorik, Optimierung oder Zahlentheorie vorkommen, geometrisch zu betrachten und zu lösen.
Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für strukturierte Problemlösung und logisches und systematisches Argumentieren.
In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Grundlagen der Konvexgeometrie (Brunn-Minkowski-Satz, Helly-Sätze);
Grundlagen der Geometrie der Zahlen (Verallgemeinerungen vom Gitterpunktsatz von Minkowski);
Grundlagen der Gitterpolytop-Theorie (Ehrhartpolynome und Anwendungen)
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lineare Algebra I und II; Analysis I und II
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
B. Nill (FMA-IAG)

Tropische Geometrie
(Tropical Geometry)

Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden lernen einige Grundlagen der Algebra, Geometrie und Kombinatorik. Sie lernen auch, wie man mit Polynomen, stückweise linearen Funktionen und der damit verbundenen Kombinatorik arbeitet.
Sie werden auch mit den Anwendungen dieser Techniken in verschiedenen Bereichen der Mathematik vertraut gemacht.
Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.
In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Grundlagen der Algebraischen Geometrie (Ideale, Polynome, Varietäten)
Tropische Varietäten und der Fundamentalsatz (stückweise lineare Analogien von Objekten der klassischen Geometrie und ein Satz, der sie miteinander verbindet)
Einige weitere Ergebnisse in der tropischen Geometrie und Anwendungen (Kurvenzählung und andere Aufzählungsprobleme)
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lineare Algebra I und II; Analysis I und II
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
B. El Hilany (FMA-IAG)

2.2 Lehrgebiet: Analysis

Analytische Zahlentheorie

(Analytical Number Theory)

Modulzugehörigkeit: Analytische Zahlentheorie									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten auf dem Gebiet der Analytischen Zahlentheorie. Sie trainieren analytisches Denken und das Anwenden mathematischer Methoden aus der Analysis auf Fragen, die mit der Struktur der natürlichen Zahlen zusammenhängen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Methoden der Analysis sicher anzuwenden, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p>									
Inhalt: <p>Primzahlen, Fundamentalsatz der Arithmetik, arithmetische Funktionen, das Dirichlet-Produkt, Eulersche Summenformel, Aussagen zur Primzahlverteilung, Kongruenzen, quadratische Reste, Reziprozitätsgesetz, Dirichlet-Reihen, Euler-Produkte, die Zeta-Funktion, der Primzahlsatz</p> <p>Literatur: Tom M. Apostol. Introduction to analytic number theory. Springer-Verlag, New York, 2000.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Kunik (FMA-IAN)</p>									

Differentialgeometrie I

(Differential Geometry I)

Modulzugehörigkeit: Differentialgeometrie I									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben differentialgeometrische Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten. Sie trainieren geometrisches Denken und das mathematische Modellieren geometrischer Sachverhalte.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, anschaulich-geometrische Probleme mathematisch zu modellieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p>									
Inhalt: <p>Topologische und glatte Mannigfaltigkeiten, Beispiele davon. Differenzierbare Abbildungen und Überlagerungen, Tangentialebene, Vektoren und Differential. Untermannigfaltigkeiten, Immissionen und Einbettungen. Integral Kurven und Flüsse. Tensoren und Satz von Stokes.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Simon (FMA-IAN)</p>									

Differentialgeometrie II
(Differential Geometry II)

Modulzugehörigkeit: Differentialgeometrie II				
Leistungspunkte: 6				
Niveau: Bachelor				
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)				
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: center;">Selbststudium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vorlesung 4 SWS / 56 h</td> <td style="text-align: center;">124 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung 4 SWS / 56 h	124 h
Präsenzzeit	Selbststudium			
Vorlesung 4 SWS / 56 h	124 h			
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben differentialgeometrische Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten. Sie trainieren geometrisches Denken und das mathematische Modellieren geometrischer Sachverhalte. Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, anschaulich-geometrische Probleme mathematisch zu modellieren und in einem abstrakten Kontext zu behandeln, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.				
Inhalt: <i>Innere und Riemannsche Geometrie:</i> Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Riemannscher Krümmungstensor, kovariante Ableitungen, Geodäten, Paralleltransport, Exponentialabbildung, Jacobifelder, zweite Fundamental Form, Satz von Gauß.				
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)				
Voraussetzung für die Teilnahme: Analysis I und II, Lineare Algebra I, Differentialgeometrie I				
Prüfungsvorleistung: keine				
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung				
Modulverantwortliche(r): M. Simon (FMA-IAN)				

Dynamische Systeme
(Dynamical Systems)

Modulzugehörigkeit: Dynamische Systeme				
Leistungspunkte: 6				
Niveau: Bachelor				
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)				
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: center;">Selbststudium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vorlesung 4 SWS / 56 h</td> <td style="text-align: center;">124 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung 4 SWS / 56 h	124 h
Präsenzzeit	Selbststudium			
Vorlesung 4 SWS / 56 h	124 h			
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten in der Modellierung und mathematischen Analyse dynamischer Prozesse. Die Studierenden sind in der Lage, axiomatisch zu arbeiten, zu abstrahieren, dynamische Probleme aus den Naturwissenschaften mathematisch zu modellieren und in einem abstrakten Kontext zu behandeln, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.				
Inhalt: Lineare Prototypen, Volterra-Lotka-System, Fitzhugh-Nagumo-System, van der Pol-Oszillator, Prinzip der linearisierten Stabilität, Limesmengen, Lyapunovfunktionen, invariante Mannigfaltigkeiten, ebene Flüsse, Satz von Poincaré-Bendixson				
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)				
Voraussetzung für die Teilnahme: Analysis I – III, Lineare Algebra I				
Prüfungsvorleistung: keine				
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung				
Modulverantwortliche(r): M. Kunik (FMA-IAN)				

Elementare Differentialgeometrie

(Elementary differential geometry)

Modulzugehörigkeit: Differentialgeometrie
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor Mathematik und Bachelor Lehramt
Dauer des Moduls: 1 Semester
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Jährlich
Arbeitsaufwand: 180 h, davon 56 h Anwesenheit, 124 h Selbststudium
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben differentialgeometrische Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten. Sie trainieren geometrisches Denken und das mathematische Modellieren geometrischer Sachverhalte. Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, anschaulich-geometrische Probleme mathematisch zu modellieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.
Inhalt: Kurven in der euklidischen Ebene und im Raum, Bogenlänge, Krümmung, Torsion, Umlaufzahl, Flächen im euklidischen Raum, Tangentialebenen, erste und zweite Fundamentalform, Krümmungen, kovariante Differentiation von Vektorfeldern, Gaußkrümmung als isometrische Invariante
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)
Modulverantwortliche(r): H.-Ch. Grunau (FMA-IAN)

Funktionentheorie

(Complex Analysis)

Modulzugehörigkeit: Funktionentheorie									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erlernen typisch analytische und topologische Begriffsbildungen und Beweistechniken und erwerben prototypisch an Hand der Cauchy-Riemann-Gleichungen ein Verständnis für die bei partiellen Differentialgleichungen typische Arbeitsweise.</p> <p>Die Studierenden können schnittstellenbasiert arbeiten (axiomatisches Vorgehen), abstrahieren und selbstständig Problemlösungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen (zu präsentieren) sowie Literaturrecherche und -studium zu betreiben. Die Studierenden lernen, die Inhalte in einen historischen und fachlichen Kontext einzuordnen.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Komplex differenzierbare, holomorphe und konforme Abbildungen, Möbius-Transformationen, komplexe Wegintegrale, Cauchysche Integralformel, topologische Grundbegriffe: (einfacher)Zusammenhang, Homotopie, Homologie; Laurentreihen, Residuensatz, Riemannscher Abbildungssatz</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor)</p> <p>Pflichtfach nur für die Studienrichtung Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>unbenotete Übungsleistung, erbracht durch erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben sowie Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>H.-Ch. Grunau (FMA-IAN)</p>									

Lineare Funktionalanalysis
(Linear Functional Analysis)

Modulzugehörigkeit: Lineare Funktionalanalysis
Leistungspunkte: 9
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden sind mit typischen funktionalanalytischen Begriffsbildungen und Beweistechniken vertraut. Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und konkrete Modelle in einen wirkungsvollen abstrakten Rahmen einordnen. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Modellierung, normierte Räume, Banach- und Hilberträume, Lineare Operatoren und Funktionale, Hahn-Banach-Sätze, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit und Folgerungen, Einführung in die Spektraltheorie linearer Operatoren
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Analysis I - III, Lineare Algebra
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
K. Deckelnick (FMA-IAN)

Nichtlineare Funktionalanalysis
(Nonlinear Functional Analysis)

Modulzugehörigkeit: Nichtlineare Funktionalanalysis
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse funktionalanalytischer Begriffsbildungen und Beweistechniken, insbesondere solcher, die das Studium nichtlinearer Phänomene ermöglichen. Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und Bezüge zwischen verschiedenen Fachwissenschaften erkennen und formulieren. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Analysis in Banachräumen, Abbildungsgradtheorie, Fixpunktsätze, Elemente der Variationsrechnung, Anwendungen auf volkswirtschaftliche und naturwissenschaftliche Fragen
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Analysis I - III, Lineare Algebra I, Lineare Funktionalanalysis (nach Möglichkeit)
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
K. Deckelnick (FMA-IAN)

Partielle Differentialgleichungen I
(Partial Differential Equations I)

Modulzugehörigkeit: Partielle Differentialgleichungen I									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Alle zwei Jahre									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS / 56 h</td> <td>186 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erlernen typische analytische Begriffsbildungen und Beweistechniken und die bei Differentialgleichungen typische Arbeitsweise. Sie verfügen über Kenntnisse in der Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und Bezüge zwischen verschiedenen Fachwissenschaften erkennen und formulieren.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: Modellierung, Grundtypen partieller Differentialgleichungen, grundlegende Resultate für lineare elliptische, parabolische und hyperbolische Probleme, Integraldarstellungen, Sobolevräume, schwache Lösungen, funktionalanalytische Lösungsverfahren									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Mathematikingenieur/in (Bachelor) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)									
Voraussetzung für die Teilnahme: Analysis I, II und III, Lineare Algebra I									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									
Modulverantwortliche(r): H.-Ch. Grunau (FMA-IAN)									

Partielle Differentialgleichungen II
(Partial Differential Equations II)

Modulzugehörigkeit: Partielle Differentialgleichungen II									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): alle zwei Jahre									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">3 SWS / 42 h</td> <td style="text-align: center;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">1 SWS / 14 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in der bei Differentialgleichungen typischen Arbeitsweise, insbesondere solcher, die das Studium nichtlinearer Phänomene ermöglichen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und Bezüge zwischen verschiedenen Fachwissenschaften erkennen und formulieren.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: Nichtlineare elliptische, parabolische und hyperbolische Probleme, z.B.: Minimalflächengleichung, Reaktions-Diffusionsgleichungen, Erhaltungsgleichungen, funktionalanalytische Konzepte, Spektraltheorie, Kompaktheit in Funktionenräumen									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)									
Voraussetzung für die Teilnahme: Analysis I - III, Lineare Algebra I, Partielle Differentialgleichungen I									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									
Modulverantwortliche(r): H.-Ch. Grunau (FMA-IAN)									

2.3 Lehrgebiet: Numerik

Advanced Topics of Numerical Linear Algebra

(Advanced Topics of Numerical Linear Algebra)

Modulzugehörigkeit: Advanced Topics of Numerical Linear Algebra (ATNLA)									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden werden in weiterführende Themen der numerischen linearen und multilinearen Algebra eingeführt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, gegebene Probleme zu analysieren und spezifische Lösungsstrategien zu erarbeiten. Dazu sollen mathematische Inhalte dargestellt, Literaturrecherche betrieben und Algorithmen entwickelt und in mathematischer Software implementiert werden.</p>									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Review of important concepts from (numerical) linear algebra, especially regarding linearsystems of equations and linear eigenvalue problems.• Matrix equations: Theory and applications; methods for small / dense linear and quadratic equations.• Matrix functions: Theory and applications; computing functions of small, dense matrices; algorithms for applying matrix functions to a vector.• Randomized algorithms: Basic concepts for randomized QR and SVD decomposition.• Tensor techniques: brief introduction to multilinear (numerical) algebra; higher-order SVD; applications in data analysis.									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel) und Master-Studiengang Computational Methods in Engineering</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Lineare Algebra; (empfohlen: Numerik)</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>P. Benner (FMA-IAN)</p>									

Einführung in die Numerische Lineare Algebra
(Introduction to Numerical Linear Algebra)

Modulzugehörigkeit: Einführung in die Numerische Lineare Algebra
Leistungspunkte: 9
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden werden zuerst mit dem numerischen Lösen von großen linearen Gleichungssystemen vertraut gemacht. Außerdem erlernen sie algorithmische und theoretische Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten zur Lösung von Eigenwertproblemen. Die Studierenden sind in der Lage, gegebene Probleme zu analysieren und spezifische numerische Lösungsstrategien zu erarbeiten. Dazu sollen mathematische Inhalte dargestellt, Literaturrecherche betrieben und mathematische Software entwickelt werden. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Lineare Gleichungssysteme: Motivierende Beispiele, direkte Löser, einfache iterative Verfahren, Krylov-Unterraum-Verfahren (CG, MINRES, GMRES,...), Vorkonditionierer, Multigrid. Eigenwertprobleme: Beispiele & Herkunft verschiedener Eigenwertprobleme, QR Algorithmus für unsymmetrische EWPe, spezielle Verfahren für symmetrische EWPe, verallgemeinerte Eigenwertprobleme und die Singulärwertzerlegung, Krylov-Unterraum & Jacobi-Davidson-Verfahren für große, dünnbesetzte Eigenwertprobleme
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), Master-Studiengang Computational Methods in Engineering sowie für Promovierende der OvGU.
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lineare Algebra I und II, Numerik Grundvorlesung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
P. Benner (FMA-IAN)

Elementare Zahlentheorie

(Elementary Number Theory)

Modulzugehörigkeit: Elementare Zahlentheorie									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Vermittlung und Analyse von Basiswissen der klassischen Zahlentheorie und Aufzeigen von Querverbindungen zur Algebra, Analysis, Geometrie und Kombinatorik. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Kongruenzen und Restklassen, erweiterter Euklidischer Algorithmus, wichtige zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste und Formen, Fareybrüche, Kettenbruchentwicklung quadratischer Irrationalzahlen und deren Bezug zur Reduktion der indefiniten Formen. Unterstützend kann auf Wunsch in der Übung eine Einführung zur hilfreichen Verwendung von Mathematica in der elementaren Zahlentheorie mit Programmbeispielen gegeben werden.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II; Analysis I und II</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Kunik (FMA-IAN)</p>									

Fluid-Structure Interactions

(Fluid-Structure Interactions)

Modulzugehörigkeit: Fluid-Structure Interactions									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der der Modellierung, Analysis und Numerik von Fluid-Struktur Interaktionsproblemen.</p> <p>Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen in tiefergehenden Aspekten der Kontinuumsmechanik und der numerischen Mathematik.</p> <p>In den begleitenden Übungen vertiefen die Studierenden diese Kenntnisse und experimentieren mit numerischen Simulationen.</p> <p>Students acquire knowledge in modeling, analysis and numerics of fluid-structure interactions.</p> <p>Students acquire technical skills in continuum mechanics and in advanced numerical methods.</p> <p>In the accompanying exercises, students deepen this knowledge and experiment with numerical simulations.</p>									
Inhalt: <p>Modellierung in der Kontinuumsmechanik, insbesondere im Bereich der Fluid-Struktur Wechselwirkungen; Grundzüge der Analysis von Fluid-Struktur Interaktionsproblemen; Diskretisierung von Fluid-Struktur Interaktionen, insbesondere Diskretisierung von gekoppelten Multiphysik-Problemen.</p> <p>Modelling in continuum mechanics, in particular in the field of fluid-structure interactions; basic features of the analysis of fluid-structure interaction problems; discretisation of fluid-structure interactions, in particular discretisation of coupled multiphysics problems,</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Export (in andere Fakultäten)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Numerik partieller Differentialgleichungen. Numerics of PDEs</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen.</p> <p>Active participation in classes and tutorials.</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p> <p>oral exam.</p>									
Klausurlänge: -									

Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
T. Richter (FMA-IAN)

Numerik partieller Differentialgleichungen

(Numerical Methods for Partial Differential Equations)

Modulzugehörigkeit: Numerik partieller Differentialgleichungen									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden sind mit klassischen und modernen numerischen Verfahren zur Lösung linearer elliptischer, parabolischer und hyperbolischer partieller Differentialgleichungen vertraut. Sie sind in der Lage, diese Verfahren auf dem Computer umzusetzen und können die Resultate kritisch bewerten.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Grundlagen von elliptischen, hyperbolischen und parabolischen partiellen Differentialgleichungen, Finite-Elemente-Methode, Konvergenz, Stabilität, Fehlerschätzung, Lösen der linearen Gleichungssysteme</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I, Einführung in die Numerik</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>T. Richter (FMA-IAN)</p>									

Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen

Modulzugehörigkeit: Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden sind mit klassischen und modernen numerischen Verfahren zur Lösung zeitabhängiger (linearer) partieller Differentialgleichungen vertraut. Sie sind in der Lage, diese Verfahren auf dem Computer umzusetzen und können die Resultate kritisch bewerten.
In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Grundlagen hyperbolischer und parabolischer partieller Differentialgleichungen, Finite-Elemente-Methode, Zeitschrittverfahren, Stabilität, CFL-Bedingung, Konvergenz, Fehlerschätzung
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Einführung in die Numerik, Numerik partieller Differentialgleichungen
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
R. Altmann (FMA-IAN)

Scientific Computing
(Scientific Computing)

Modulzugehörigkeit: Wissenschaftliches Rechnen (Scientific Computing)		
Leistungspunkte: 15		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung + Übung Wissenschaftliches Rechnen I	4+2 SWS / 84 h	186 h
Vorlesung + Übung Wissenschaftliches Rechnen II	3+1 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden werden am Beispiel des numerischen Lösens linearer Gleichungssysteme mit der Implementierung numerischer Verfahren auf modernen Desktop PCs und Hochleistungsrechnern vertraut gemacht. Dabei wird im Schwerpunkt auf geeignete Programmiersprachen, Entwicklungsumgebungen und Softwarebibliotheken, sowie deren Verwendung und Auswahl eingegangen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage gegebene Problemstellungen zu analysieren und spezifische Implementierungen zu erarbeiten. Dazu sollen mathematische Inhalte dargestellt, Literaturrecherche betrieben und mathematische Software entwickelt werden. Die Softwareentwicklung beinhaltet insbesondere eine geeignete Auswahl existierender Softwarepakete zur effizienten Umsetzung, sowie die Entscheidung für plattformangepasste Methodiken bei der Parallelisierung.</p>		
Inhalt:		
Linux/Unix OS und Entwicklungstools, Grundlagen Computerarithmetik, Lineare Algebra Grundoperationen und relevante Softwareprojekte, Sequentielle Löser für Lineare Gleichungssysteme, Parallelität und Nebenläufigkeit, gemeinsamer und verteilter Speicher / Hybridtechniken, Parallele und nebenläufige Löser für Lineare Gleichungssysteme		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel) und Master-Studiengang Computational Methods in Engineering		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundlagen Lineare Algebra und Programmierung, wünschenswert: Numerik, Numerische Lineare Algebra		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
J. Saak (FMA-IAN)		

2.4 Lehrgebiet: Optimierung

Ganzzahlige Lineare Optimierung (Integer Linear Programming)

Modulzugehörigkeit: Ganzzahlige Optimierung
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Das Modul vermittelt für Theorie und Praxis der allgemeinen ganzzahligen linearen Optimierung relevante algebraische und geometrische Strukturresultate und erläutert deren algorithmische Umsetzung.
Die Studierenden sind in der Lage, Bezüge zwischen Algebra, Geometrie und Optimierung herzustellen. Sie können strukturelle Erkenntnisse in praktische Rechenverfahren umsetzen.
In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Algebraische und geometrische Strukturen wie z.B. Gitter, Hilbertbasen, totaldualganzzahlige Systeme; Theorie und Praxis von Schnittebenen; algorithmische Ansätze für die allgemeine ganzzahlige lineare Optimierung im Hinblick auf Praxis (z.B. branch-and-cut) und Theorie (z.B. polynomiale Verfahren in fester Dimension)
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Einführung in die Mathematische Optimierung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
V. Kaibel (FMA-IMO)

Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung
(Mixed-Integer Nonlinear Programming)

Modulzugehörigkeit: Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen bezüglich der Lösung von nichtlinearen Optimierungsproblemen mit kontinuierlichen und ganzzahligen Variablen. Eine rigorose Herleitung und Untersuchung unterschiedlicher Verfahren zieht sich dabei durch die Vorlesung.</p> <p>In begleitenden Übungen vertiefen Studierende ihr diesbezügliches Verständnis und erlernen dabei, Algorithmen effizient auf dem Computer zu implementieren.</p>		
Inhalt:		
<p>Behandelt wird die beschränkte Optimierung mit endlich vielen reell- und diskretwertigen Unbekannten. Verschiedene Algorithmen um Lösungen deterministisch numerisch zu bestimmen werden erläutert. Hierbei spielen die Themen der Rechenzeit und der beweisbaren Terminierung eine wichtige Rolle. Im letzten Teil der Vorlesung werden spezielle Strukturen, wie sie bei der Optimierung mit unterliegenden Differentialgleichungssystemen auftreten, diskutiert und moderne Verfahren vorgestellt, diese auszunutzen. Stichpunkte sind Branch and Bound, Schnittebenen, Outer Approximation, Benders Decomposition, Sum Up Rounding.</p>		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Mathematische Grundvorlesungen, Einführung in die Optimierung, Nichtlineare Optimierung		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
S. Sager (FMA-IMO)		

Kombinatorische Optimierung (Combinatorial Optimization)

Modulzugehörigkeit: Kombinatorische Optimierung
Leistungspunkte: 9
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Das Modul vermittelt Prinzipien der Diskreten Optimierung mit besonderem Augenmerk auf in Graphen und anderen kombinatorischen Strukturen definierte Probleme. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für den Transfer zwischen kontinuierlicher und diskreter Mathematik und können strukturelle Erkenntnisse in praktische Rechenverfahren umsetzen. Sie sind mit der Modellierung von Optimierungsproblemen vertraut sowie in der Lage, die mathematisch-algorithmische Zugänglichkeit von Modellen einzuschätzen. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Polynomial lösbare Kernprobleme der Diskreten Optimierung (wie z.B. Fluss-, Matching- oder Matroidprobleme) im Hinblick auf polyedrische Kombinatorik, kombinatorische Dualität und effiziente Algorithmen; strukturelle und algorithmische Ansätze für NP-schwere diskrete Optimierungsprobleme (wie z.B. das Traveling-Salesman Problem).
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Einführung in die Mathematische Optimierung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
V. Kaibel (FMA-IMO)

Nichtlineare Optimierung
(Nonlinear Programming)

Modulzugehörigkeit: Nichtlineare Optimierung
Leistungspunkte: 9
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen bezüglich Optimalitätsbedingungen und Algorithmen für die nichtlineare, ableitungsbasierte Optimierung. Eine rigorose Untersuchung von Konvergenzeigenschaften und Implementierungsaspekten unterschiedlicher Verfahren zieht sich dabei durch die Vorlesung. In begleitenden Übungen vertiefen Studierende ihr diesbezügliches Verständnis und erlernen dabei, Algorithmen effizient auf dem Computer zu implementieren.
Inhalt:
Behandelt wird die lokale Optimierung mit endlich vielen reellwertigen Unbekannten und Nebenbedingungen. Die notwendigen und hinreichenden Optimalitätsbedingungen werden genauso erläutert, wie Anwendungen und unterschiedliche Algorithmen um Kandidaten für lokale Optima numerisch zu bestimmen. Hierbei spielen die Themen der globalen Konvergenz genauso wie Konvergenzraten eine wichtige Rolle. Stichpunkte sind Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen, allgemeine Abstiegsverfahren, Newton-artige Verfahren, sequentielle quadratische Optimierung und Innere Punkte Verfahren.
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Mathematische Grundvorlesungen, Einführung in die Optimierung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
S. Sager (FMA-IMO)

2.5 Lehrgebiet: Stochastik

Statistik mit R

(Statistics with R)

Modulzugehörigkeit: Statistik mit R		
Leistungspunkte: 3		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Statistik mit R (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden sind mit den wichtigsten Möglichkeiten vertraut, eine statistische Datenanalyse mit R durchzuführen, und können diese einsetzen. Sie sind in der Lage, kleinere Simulationsstudien für statistische Fragestellungen zu entwerfen sowie diese in R umzusetzen und zu interpretieren.		
Durch eine Zusammenarbeit der Studierenden in den Übungen wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
Konzepte der Programmierung mit R, Datenaufbereitung, -auswertung und -visualisierung mit R, numerische Analyse statistischer Verfahren mit R		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Statistische Methoden sind sinnvoll.		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
Regelmäßige Teilnahme sowie erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation (mündlich oder schriftlich) von Programmieraufgaben.		
Modulverantwortliche(r):		
C. Kirch (FMA-IMST)		

Statistische Methoden
(Statistical Methods)

Modulzugehörigkeit: Statistische Methoden		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben vertiefte Fähigkeiten zur statistischen Analyse von Daten unterschiedlichster Herkunft und Struktur und deren Validierung. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
Deskriptive Statistik, grundlegende Konzepte und Verfahren des statistischen Schätzens und Testens, Konfidenzintervalle, Maximum-Likelihood-Schätzung und Momentenmethode. Ein- und Zwei-Stichproben-Tests bei normalverteilten Daten, Binomialtest, Chi-Quadrat-Tests, Methode der Kleinsten Quadrate, lineare Regression, einfaktorielle Varianzanalyse. Die verschiedenen Verfahren und Methoden werden anhand realer Datensätze aus Biologie, Medizin und Wirtschaft illustriert, die mit Hilfe von Statistik-Software unter Computer-Einsatz ausgewertet werden.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Einführung in die Stochastik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
H. Großmann (FMA-IMST)		

Stochastische Prozesse
(Stochastic Processes)

Modulzugehörigkeit: Stochastische Prozesse		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur Modellierung zufallsabhängiger Vorgänge, die zeitabhängig sind. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
Die Vorlesung behandelt die einfachsten, aber für die Anwendungen in Naturwissenschaften, Wirtschaft und Technik durchaus wichtigen Klassen von stochastischen Prozessen: diskrete Markovketten, Erneuerungsprozesse (insbesondere Zählprozesse) und daraus abgeleitete Prozesse.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Empfohlen für die Studienrichtung Wirtschaftsmathematik, auch für die Master-Studiengänge Mathematik und Statistik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Einführung in die Stochastik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
A. Janßen (FMA-IMST)		

Wahrscheinlichkeitstheorie

(Probability Theory)

Modulzugehörigkeit: Wahrscheinlichkeitstheorie									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Mathematischen Stochastik, die die Modellierung komplexer zufälliger Vorgänge ermöglichen, sowie das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten sollen.</p> <p>Die Studierenden kennen allgemeine Maße, sowie die dazugehörigen Integrale. Sie sind mit wichtigen Grenzwertsätzen vertraut und können deren Beweise skizzieren.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: <p>Maß- und Integrationstheorie: allgemeine Maßräume, Maßfortsetzung, Maßintegrale, Konvergenz, L^p-Räume, Bildmaße, Maße mit Dichten, maßtheoriebasierte Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie: bedingte Erwartungen und bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Produkträume und Unabhängigkeit, charakteristische Funktionen, Konvergenzsätze</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung; auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Grundkenntnisse der Stochastik (für Statistik & Datenanalyse: Veranstaltungen der ersten vier Semester)</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>A. Janßen (FMA-IMST)</p>									

2.6 Sonstige Module

2.7 Weitere Informationen

Anwendungsfach Informatik (Computer Science)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Informatik

Studienrichtung Mathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Einführung in die Informatik	4 V + 2 Ü + 1 T	9 *
2	Algorithmen und Datenstrukturen	4 V + 2 Ü + 1 T	10
3/4/5	<i>und zwei der Lehrveranstaltungen:</i>		
	Datenbanken 1	2 V + 2 Ü	5
	Einführung in die Computergraphik **	2 V + 2 Ü	5
	Grundlagen der Theoretischen Informatik I	3 V + 2 Ü	5
	Grundlagen der Theoretischen Informatik II	2 V + 2 Ü	5
	Intelligente Systeme	2 V + 2 Ü	5
	Modellierung	2 V + 2 Ü	5
	Programmerparadigmen	2 V + 2 Ü	5
	Summe		29

Studienrichtung Computermathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Einführung in die Informatik	4 V + 2 Ü + 1 T	9 *
2	Algorithmen und Datenstrukturen	4 V + 2 Ü + 1 T	10
3/4/5	<i>drei der Lehrveranstaltungen:</i>		
	Datenbanken 1	2 V + 2 Ü	5
	Einführung in die Computergraphik **	2 V + 2 Ü	5
	Grundlagen der Theoretischen Informatik I	3 V + 2 Ü	5
	Grundlagen der Theoretischen Informatik II	2 V + 2 Ü	5
	Intelligente Systeme	2 V + 2 Ü	5
	Modellierung	2 V + 2 Ü	5
	Programmierparadigmen	2 V + 2 Ü	5
3/4/5/6	2 x Wahlpflicht (WPF) ***	2 V + 2 Ü	2 x 5
	Summe		44

*: Studierende der FIN erhalten für die “Einführung in die Informatik” 10CP. Durch eine Überschneidung der Inhalte dieser Veranstaltung zu “Algorithmische Mathematik I und II” werden nur 9 CP angerechnet.

** : Bei Belegung der “Einführung in die Computergraphik” ist es nicht möglich, die Vorlesung “Computer Graphics - an Introduction” im WPF-Bereich des M.Sc. Mathematik einzubringen.

***: Die Wahlpflichtveranstaltungen (WPF) sind aus dem Lehrangebot des Bachelor Informatik (Wahlpflichtbereich) zu wählen.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Informatik*¹.

Weitere Belegungen sind auf Antrag möglich.

¹<https://bookstack.cs.ovgu.de/shelves/bachelor-informatik>

Anwendungsfach Mechanik (Mechanics)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Mechanik

Studienrichtung Mathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Allgemeine Elektrotechnik I	2+1	5
2	Technische Mechanik I	2+4	5
3	Technische Mechanik II	2+4	5
4	Technische Mechanik III	2+4	5
5	Strömungsmechanik	2+2	5
6	Thermodynamik	2+2	5
	Summe		30

Studienrichtung Technomathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Allgemeine Elektrotechnik I	2+1	5
2	Allgemeine Elektrotechnik II	2+1	5
3	Strömungsmechanik	2+2	5
4	Technische Mechanik I	2+4	5
	Werkstoffe 1	2+2+1	5
5	Technische Mechanik II	2+4	5
	Technische Thermodynamik 1		5
6	Technische Mechanik III	2+4	5
	Technische Thermodynamik 2		5
	Summe		45

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch Maschinenbau²](#).

²https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2430-p-114.html

Anwendungsfach Physik (Physics)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Physik

Studienrichtung Mathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Physik I	2+1Ü	4
2	Physik II	2+1P	4
3	Mechanik und Elektrodynamik I	4+2Ü	7
4	Mechanik und Elektrodynamik II	4+2Ü	7
5	Quantenmechanik	4+2Ü	7
	Summe		29

Anmerkung:

1. und 2. Semester: Lehrveranstaltungen gemeinsam mit Ingenieurstudenten.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Maschinenbau*³.

3. bis 5. Semester: Lehrveranstaltungen gemeinsam mit Physikstudenten.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Physik*⁴.

³https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2430-p-114.html

⁴https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2442-p-114.html

Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft (Management and Economics)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft

Studienrichtung Mathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Einführung in die BWL	2+2	5
	Betriebliches Rechnungswesen	2+1	4
2	Internes Rechnungswesen	2+2	5
3	Einführung in die VWL	2+2	5
4	Investition und Finanzierung	2+1	5
4/5/6	<i>eine der Lehrveranstaltungen:</i>		5
	Rechnungslegung und Publizität	2+2	
	Marketing	2+2	
	Produktion, Logistik und Operations Research	2+1	
	Entscheidungstheorie	2+2	
	Spieltheorie	2+1	
	Summe		29

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch BWL⁵](#).

⁵https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2402-p-114.html

Studienrichtung *Wirtschaftsmathematik*: Ausrichtung BWL

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Einführung in die BWL	2+2	5
	Betriebliches Rechnungswesen	2+1	4
2	Internes Rechnungswesen	2+2	5
3	Einführung in die VWL	2+2	5
4	Investition und Finanzierung	2+1	5
	Mikroökonomik	4+2	10
4/5/6	zwei der Lehrveranstaltungen: (2*5CP)		5+5
	Rechnungslegung und Publizität	2+2	
	Marketing	2+2	
	Produktion, Logistik und Operations Research	2+1	
	Entscheidungstheorie	2+2	
	Spieltheorie	2+1	
	Summe		44

Studienrichtung *Wirtschaftsmathematik*: Ausrichtung VWL

Sem.	Modul	SWS	CP
1	Einführung in die BWL	2+2	5
	Betriebliches Rechnungswesen	2+1	4
2	Internes Rechnungswesen	2+2	5
3	Einführung in die VWL	2+2	5
4	Investition und Finanzierung	2+1	5
	Mikroökonomik	4+2	10
5	Makroökonomik	4+2	10
	Summe		44

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch BWL](#)⁶ und im [Modulhandbuch VWL](#)⁷.

Weitere Belegungen sind auf Antrag möglich.

⁶https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2402-p-114.html

⁷https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2456-p-114.html

Anwendungsfach Elektrotechnik (Electrical Engineering)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Elektrotechnik

Studienrichtung Mathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1/2	Grundlagen der Elektrotechnik 1,2	5+4	11
3/4	Grundlagen der Elektrotechnik 3 und Labor	5+2	10
4/5	Theoretische Elektrotechnik	3+3	8
	Summe		29

Studienrichtung Technomathematik:

Sem.	Modul	SWS	CP
1/2	Grundlagen der Elektrotechnik 1,2	5+4	11
3/4	Grundlagen der Elektrotechnik 3 und Labor	5+2	10
4/5	Theoretische Elektrotechnik	3+3	8
5	Signale und Systeme	3	4
	Regelungs- und Steuerungstechnik	5	7
6	eine der Lehrveranstaltungen: Digitale Signalverarbeitung Einführung in die Mikrosystemtechnik Computer Tomographie – Theorie und Anwendung	3	4
	Summe		44

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch Elektrotechnik und Informationstechnik](#)⁸.

⁸https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2410-p-114.html