

# Modulhandbuch

## Bachelor-Studiengang Mathematik / Technomathematik

<b>Liste der Module</b>				
Modulbezeichnung	Kennnummer	Leistungspunkte	Modulbeauftragte(r)	Modultyp
Lineare Algebra	1.1.1	19	Krause	BM
Analysis	1.2.1	18	Hansen	BM
Programmierkurs	1.5.1	4	Köckler	BM
Proseminar	1.5.2	4	Krause	BM
Algebra	2.1.1	7	Krause	AM
Geometrie	2.1.2	7	Hilgert	AM
Reelle Analysis	2.2.1	9	Hansen	AM
Funktionentheorie	2.2.2	7	Hansen	AM
Algorithmische Diskrete Mathematik 1	2.3.1	5	Eisenbrand	AM
Grundlagen der Stochastik	2.3.2	7	Schmalfuß	AM
Numerische Mathematik 1	2.4.1	7	Dellnitz	AM
Mathematisches Praktikum	2.5.1	6	Dellnitz	AM
Mannigfaltigkeiten	3.1.1	9	Hilgert	VM
Varietäten	3.1.2	9	Wedhorn	VM
Darstellungstheorie	3.1.3	9	Krause	VM
Algebraische Zahlentheorie	3.1.4	9	Wedhorn	VM
Algebraische Topologie	3.1.5	9	Bürgisser	VM
Hilbertraummethoden	3.2.1	9	Hansen	VM
Höhere Analysis	3.2.2	9	Hansen	VM
Algorithmische Diskrete Mathematik 2	3.3.1	9	Eisenbrand	VM
Fundamente der Stochastik	3.3.2	9	Schmalfuß	VM
Computational Dynamics (Numerik)	3.4.1	9	Dellnitz	VM
Numerische Mathematik 2	3.4.2	9	Köckler	VM
Numerische Mathematik / Optimierung	3.4.3	9	Dellnitz	VM
Seminar	3.5.1.x	5	Krause	VM
Bachelorarbeit	3.5.2	12	Krause	VM
Studium generale		6	Krause	

Basismodul                   BM  
 Aufbaumodul               AM  
 Vertiefungsmodul         VM

Jedes Modul wird eindeutig identifiziert durch eine Kennnummer der Form „a.b.c.x“, wobei a,b,c,x Nummern sind, die folgende Bedeutung haben:

a: Studienabschnitt

- 1: Basisstudium BSc
- 2: Aufbaustudium BSc
- 3: Vertiefungsstudium BSc

b: Zuordnung zu einem der Bereiche

- 1: Algebra / Geometrie
- 2: Analysis
- 3: Diskrete Mathematik / Stochastik
- 4: Numerik
- 5: nicht zugeordnet

c: durchlaufende Nummer bei festgelegtem Studienabschnitt und Bereich im Sinne der Modulbeschreibung

x: durchlaufende Nummer für verschiedene Module, die in derselben Modulbeschreibung als verschiedenen Ausprägungen formuliert sind (kommt im Bachelor-Studiengang nur in der Modulbeschreibung „Seminar“ vor; falls es nur eine Ausprägung gibt, entfällt diese Nummer)

Modulbezeichnung <b>Lineare Algebra / 1.1.1</b>		Gesamtaufwand <b>585 h</b>	Leistungspunkte <b>19 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr Start im WS				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Basismodul Basismodul	1. Semester 1. Semester	
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
		Präsenzstud.	Eigenstud.	
Vorlesung/4 SWS/200 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.	1. Semester	60+30 h	180 h	9 LP
Vorlesung/4 SWS/200 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.	2. Semester	60+30 h	180 h	9 LP
Praktikum/1 SWS/30 Pers.	2. Semester	15 h	30 h	1 LP
<b>Qualifikationsziele</b> Anwendung theoretischer Denkmuster auf praktische Probleme. Erfahrung der damit verbundenen Denkökonomie. Vernetzung und Gewichtung der Gegenstände der linearen Algebra durch Einsicht in wechselseitige Abhängigkeiten. Ausbildung eigener Beweiskompetenz bei der Überprüfung fremder Argumente, eigenständiger Entwurf und selbständige Durchführung eigener Beweise. Sicherheit im Umgang mit grundlegenden Konzepten (wie Basis, Dimension, Rang, Lösungsraum) und Beherrschung von Lösungsstrategien für Lineare Gleichungssysteme, Eigenwert- und Normalformprobleme. Praktische Erfahrung und Sicherheit im Umgang mit einem Computeralgebrasystem bei der Beschreibung und Lösung von Problemen der Linearen Algebra. Entwicklung der Ausdrucksfähigkeit (mündlich und schriftlich) zur Beschreibung mathematischer Sachverhalte und Argumente (in den Übungen). Ausbildung von Teamfähigkeit durch Zusammenarbeit mit anderen Studierenden bei der Bearbeitung von Gegenständen der Vorlesung und Problemen der Übung.				
<b>Lehrinhalte</b> Lineare Algebra 1: Anschauliche 3-dimensionale Vektorrechnung Matrizenrechnung: Grundbegriffe, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus Vektorräume und Lineare Abbildungen: Grundbegriffe, Dimension, Rangsatz, lineare Abbildungen versus Matrizen Determinanten Lineare Algebra 2: Euklidische und unitäre Vektorräume Die Rolle von Eigenwerten und Eigenräumen Jordansche Normalform, Normalformen für orthogonale, unitäre, symmetrische Abbildungen (bzw. Matrizen) Kurven und Flächen 2-ter Ordnung Funktionsweise eines Computeralgebrasystems				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Keine				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> In der Regel durch Klausur, in der Regel sind Teilleistungen basierend auf Hausaufgaben und aktiver Teilnahme an den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Mathematik		<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Henning Krause		

Modulbezeichnung <b>Analysis / 1.2.1</b>		Gesamtaufwand <b>540 h</b>	Leistungspunkte <b>18 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr Start im WS					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Basismodul Basismodul	1. Semester 1. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/200 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers. Vorlesung/4 SWS/200 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		1. Semester 2. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Beweise verstehen und selbst führen können. Verständnis und sicherer Umgang mit zentralen Begriffen der Analysis wie Konvergenz und Stetigkeit. Beherrschung der Epsilontik. Beherrschung der Differentialrechnung in mehreren Variablen und der Integralrechnung in einer Variablen.					
<b>Lehrinhalte</b> Vollständige Induktion. Reelle und komplexe Zahlen, Folgen und Reihen. Grenzwerte für Funktionen, Stetigkeit. Differenzierbare und integrierbare Funktionen in einer reellen Variablen, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung. Funktionenfolgen, Potenzreihen. Normen und die Topologie des $\mathbb{R}^n$ . Topologie metrischer Räume. Kompaktheit. Stetige und differenzierbare Abbildungen mehrerer Variabler: totales Differential, partielle Ableitungen, Taylorformel, Extremstellenbestimmung. Parameterabhängige Integrale. Lösen nichtlinearer Gleichungen: Banachscher Fixpunktsatz, Satz über die Umkehrabbildung, Satz über die implizite Funktion. Extrema unter Nebenbedingungen					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Schulmathematik					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> In der Regel durch Klausur, in der Regel werden Teilleistungen basierend auf Hausaufgaben und aktiver Teilnahme an den Übungen verlangt. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Dozenten der Mathematik					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Sönke Hansen					

Modulbezeichnung <b>Programmierkurs / 1.5.1</b>		Gesamtaufwand <b>120 h</b>	Leistungspunkte <b>4 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr im WS					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Basismodul Basismodul	1. Semester 1. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/2 SWS/80 Pers. + Übung/1 SWS/30 Pers.		1. Semester	Präsenzstud. 30+15 h	Eigenstud. 75 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Kennen lernen einer objektorientierten Programmiersprache.					
<b>Lehrinhalte</b> Prozedurale und objektorientierte Programmierung in C und C++, exemplarisch Implementierung von Algorithmen aus der numerischen linearen Algebra, Computeralgebra und kombinatorischen Optimierung					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Keine					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Programmieraufgaben und ggf. bestehen einer Klausur. Es erfolgt keine Benotung. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Diskreten Mathematik und der Numerik					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Friedrich Eisenbrand					

Modulbezeichnung <b>Proseminar / 1.5.2</b>		Gesamtaufwand <b>120 h</b>	Leistungspunkte <b>4 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Semester werden nach Absprache der Hochschullehrer verschiedene Proseminare angeboten.					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Basismodul Basismodul	2./3. Semester 2./4. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Seminar/2 SWS/15 Pers.		2./3. Semester	Präsenzstud. 30 h	Eigenstud. 90 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Selbständig mathematische Inhalte erarbeiten und präsentieren lernen. Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte sprechen lernen, wie es durch das Bearbeiten von Seminarvorträgen in kleinen Gruppen gefördert wird.					
<b>Lehrinhalte</b> Werden in der Veranstaltungsankündigung des jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Der jeweilige Dozent, der das Proseminar anbietet, benennt Inhalte aus den Grundmodulen „Lineare Algebra“ und „Analysis“.					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Die Kreditpunkte werden nach erfolgreichem Seminarvortrag und Anfertigen einer Ausarbeitung vergeben. Es erfolgt keine Benotung. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Mathematik					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Henning Krause					

Modulbezeichnung <b>Algebra / 2.1.1</b>		Gesamtaufwand <b>225 h</b>	Leistungspunkte <b>7 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr im WS					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik	Aufbaumodul	3. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/3 SWS/60 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		3. Semester	Präsenzstud. 45+30 h	Eigenstud. 150 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Verständnis einfacher algebraischer Fragestellungen. Fähigkeit, praktische Probleme in algebraische Fragestellungen zu übersetzen. Sicherer Umgang mit zentralen Begriffen und Konzepten der Algebra. Verständnis für algebraische Beweise und deren spezifische Methodik, einschließlich der Fähigkeit selbstständig solche Beweise zu führen. Sicherer Umgang mit einfachen algebraischen Algorithmen.					
<b>Lehrinhalte</b> Elementare Gruppentheorie Faktorstrukturen; Anwendungen auf Gruppen, Ringe, Körper Gruppenaktionen Einfache Gruppen Symmetrie Elementare Zahlentheorie und Faktorisierung					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Basismodul „Lineare Algebra“					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten aus dem Bereich Algebra/Geometrie					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Henning Krause					

Modulbezeichnung <b>Geometrie / 2.1.2</b>		Gesamtaufwand <b>225 h</b>	Leistungspunkte <b>7 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr im SS				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik	Aufbaumodul	4. Semester	
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
Vorlesung/3 SWS/60 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		4. Semester	Präsenzstud. 45+30 h	Eigenstud. 150 h
<b>Leistungs- punkte</b> 7 LP				
<b>Qualifikationsziele</b> Verständnis zentraler Konzepte und Problemstellungen der Geometrie, dargestellt an unterschiedlichen geometrischen Disziplinen.				
<b>Lehrinhalte</b> Die Vorlesungen dieses 1semestrigen Moduls schließen an die Inhalte der Grundmoduln „Analysis“ und „Lineare Algebra“ an. Alternativ werden sie zum Thema „Elementare algebraische Geometrie“, „Kurven und Flächen“ und „Ebene Geometrie“ angeboten.  Die folgenden Kenntnisse sind in den Vorlesungen zu vermitteln: a) Elementare algebraische Geometrie: Nullstellengebilde von Polynomen, Hilbertscher Nullstellensatz, Affine Varietäten, Graduierte Ringe, Projektive Varietäten, Reguläre Abbildungen, Rationale Abbildungen, Schnittmultiplizitäten mit Geraden. b) Kurven und Flächen: Immersionen und Nullstellenmengen differenzierbarer Funktionen, Kurvenintegrale und Oberflächenmaße, Krümmung von Kurven und Flächen, Theorema Egregium c) Ebene Geometrie: Axiomatik und Modelle der Euklidischen und Nichteuklidischen Geometrie, Herleitung zentraler Konzepte und Ergebnisse der Ebenen Geometrie aus den Axiomen (Winkel, Spiegelungen, Rotationen, Parallelverschiebungen, Projektionen)				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Basismoduln „Analysis“ und „Lineare Algebra“				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten aus dem Bereich Algebra/Geometrie				
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Joachim Hilgert				

Modulbezeichnung <b>Reelle Analysis / 2.2.1</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr zum WS					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Aufbaumodul Aufbaumodul	3. Semester 3. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/60 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		3. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Sicherer Umgang mit Anfangswertproblemen für Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen. Die Fähigkeit mehrdimensionale Integrale, Volumina und Flächeninhalte zu berechnen. Kennenlernen der zugehörigen Integrationstheorie					
<b>Lehrinhalte</b> Gewöhnliche Differentialgleichungen: Beispiele und Problemstellungen, elementare Lösungsmethoden, Lösungstheorie für Systeme erster Ordnung, lineare Systeme. Lebesguesches Integral: Definition, Konvergenzsätze, Satz von Fubini-Tonelli, Transformationsformel. Integration über Kurven und Hyperflächen, Integralsätze.					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Analysis, Lineare Algebra					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur, in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit in den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Dozenten der Mathematik aus dem Bereich Analysis					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Sönke Hansen					



Modulbezeichnung <b>Funktionentheorie / 2.2.2</b>		Gesamtaufwand <b>225 h</b>	Leistungspunkte <b>7 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr zum SS					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Aufbaumodul Aufbaumodul	4. Semester 4. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/3 SWS/60 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		4. Semester	Präsenzstud. 45+30 h	Eigenstud. 150 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Kenntnis besonderer Eigenschaften, die komplex differenzierbare Funktionen von nur reell differenzierbaren unterscheiden. Einführung in Methoden der algebraischen Topologie und der Theorie partieller Differentialgleichungen am Beispiel der Untersuchung holomorpher Funktionen.					
<b>Lehrinhalte</b> Holomorphe Funktionen. Cauchyscher Integralsatz, Umlaufzahlen, Homologie. Isolierte Singularitäten holomorpher Funktionen. Residuenkalkül. Sätze von Montel, Liouville. Riemannscher Abbildungssatz.					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Analysis, Lineare Algebra					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur, in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit in den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Dozenten der Mathematik					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Sönke Hansen					

Modulbezeichnung <b>Grundlagen der Algorithmischen Diskreten Mathematik / 2.3.1</b>		Gesamtaufwand <b>135 h</b>	Leistungspunkte <b>5 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Jährlich im Wintersemester. Das Modul enthält die folgenden Veranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lineare Optimierung</i> (V2+Ü1)</li> <li>• <i>Einführung in die Computeralgebra</i> (V2+Ü1)</li> </ul> Um das Modul erfolgreich zu absolvieren, muss eine der beiden Vorlesungen gehört werden.				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Aufbaumodul Aufbaumodul	3. Semester 5. Semester	
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/2 SWS/60 Pers. + Übung/1 SWS/30Pers.	3./5. Semester	Präsenzstud.	Eigenstud	
		30+15 h	90 h	5 LP
<b>Qualifikationsziele</b> <i>Lineare Optimierung:</i> Fähigkeit lineare und diskrete Optimierungsprobleme als solche zu erkennen, zu modellieren und selbständig zu lösen. Verständnis von grundlegenden Methoden der linearen Optimierung und deren Effizienz. <i>Einführung in die Computeralgebra:</i> Einsicht in die Notwendigkeit exakten Rechnens. Verständnis von grundlegenden Methoden der Computeralgebra und deren Effizienz.				
<b>Lehrinhalte</b> <i>Lineare Optimierung:</i> Modellieren linearer Optimierungsprobleme, Simplexverfahren, Dualitätstheorie, Sensitivitätsanalyse, Transportproblem <i>Einführung in die Computeralgebra:</i> Diskrete Fouriertransformation, schnelle Multiplikation von Polynomen, Euklidischer Algorithmus, modulare Arithmetik, Faktorisieren von Polynomen über endlichen Körpern, Primzahltests, Resultanten und modulare ggT-Berechnung				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Basismodule „Analysis“ und „Lineare Algebra“, Programmierkurs.				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Dozenten der Diskreten Mathematik				
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Peter Bürgisser				

Modulbezeichnung <b>Grundlagen der Stochastik / 2.3.2</b>		Gesamtaufwand <b>225 h</b>	Leistungspunkte <b>7 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jährlich im Sommersemester					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Aufbaumodul Aufbaumodul	4. Semester 4. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b> 7 LP
Vorlesung/ 3 SWS/60 Pers. + Übung/ 2 SWS /30 Pers.		4. Semester	Präsenzstud. 45+30 h	Eigenstud. 150 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Stochastik ist diejenige Grunddisziplin der Mathematik, die sich mit der mathematischen Beschreibung des Zufalls befasst. Sie verfügt über breite Anwendungsbereiche in Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft. Anliegen dieses Moduls ist es, grundlegende Ideen, Modelle und Vorgehensweisen der Stochastik zu vermitteln. Anhand einer Reihe typischer Paradigmen sollen die Studierenden befähigt werden, Probleme, in denen der Zufall eine Rolle spielt, mit den Werkzeugen der Stochastik zu modellieren und zu analysieren. Weiterhin sollen sie in die Lage versetzt werden, einfache statistische Analysen sachgerecht durchzuführen.					
<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Philosophische Interpretation des Zufalls</li> <li>• Axiome der Wahrscheinlichkeit</li> <li>• (klassische) kombinatorische und geometrische Wahrscheinlichkeitsmodelle</li> <li>• bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit</li> <li>• (diskrete und stetige) Zufallsvariablen, deren Verteilungen und Parameter</li> <li>• wichtige Ungleichungen</li> <li>• Zentraler Grenzwertsatz und Gesetz der Großen Zahlen</li> <li>• Zufallsgeneratoren und Simulation</li> <li>• Mehrdimensionale Zufallsvariablen, Kovarianz und Korrelation</li> <li>• Grundlagen der schließenden Statistik, Statistische Tests, Konfidenzintervalle</li> <li>• Methode der kleinsten Quadrate- und Likelihood-Schätzungen</li> <li>• diskrete Markov-Ketten</li> </ul>					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Basismodule Analysis und Lineare Algebra					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der diskreten Mathematik/Stochastik			<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Björn Schmalfuß		

Modulbezeichnung <b>Numerische Mathematik 1 / 2.4.1</b>		Gesamtaufwand <b>225 h</b>	Leistungspunkte <b>7 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Jährlich im Wintersemester				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Aufbaumodul Aufbaumodul	3. Semester 3. Semester	
<b>Lehrveranstaltung/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/3 SWS/60 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.	3. Semester	Präsenzstud. 45 h+30 h	Eigenstud. 150 h	7 LP
<b>Qualifikationsziele</b> Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik.				
<b>Lehrinhalte</b> Behandelt werden in der Vorlesung vorwiegend numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme, sowie Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation von Funktionen. Dabei wird auch die Fähigkeit vermittelt, die Kondition eines Problems oder die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen. Die Inhalte der Vorlesung werden mit Hilfe eines Softwarepakets (z.B. Matlab) vermittelt und eingeübt.				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Die mathematischen Basismodule der ersten zwei Semester, insbesondere Programmierkenntnisse.				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Numerik				
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Michael Dellnitz				

Modulbezeichnung <b>Mathematisches Praktikum / 2.5.1</b>		Gesamtaufwand <b>180 h</b>	Leistungspunkte <b>6 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Jahr im SS					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Aufbaumodul Aufbaumodul	4./6. Semester 4.. Semester		
<b>Lehrveranstaltung/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/2 SWS/40 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.		4./6. Semester	Präsenzstud. 30+30 h	Eigenstud. 120 h	
<b>Qualifikationsziele</b> In diesem Modul wird die Anwendung mathematischer Methoden und Verfahren auf reale Problemstellungen und Aufgaben exemplarisch vermittelt. Dabei erfahren die Studierenden an konkreten Aufgaben den Bogen von der Problemerkfassung über die Modellierung bis hin zur Lösung eines Problems unter Verwendung von Programmiersprachen und Softwaresystemen. Bei der Bearbeitung der Aufgaben werden die Dokumentation der eigenen Arbeit, die Zusammenarbeit in Teams und die Präsentation des Geleisteten erlernt und eingeübt und damit Schlüsselqualifikationen erworben.					
<b>Lehrinhalte</b> In der Vorlesung werden – aufbauend auf den Grundvorlesungen – Algorithmen aus einem Gebiet der Mathematik im Zusammenhang mit der zugrunde liegenden Theorie dargestellt. Diese Algorithmen werden auf reale Problemstellungen angewendet. Dazu werden mathematische Modellierungstechniken erarbeitet sowie die Lösung der sich ergebenden Aufgaben eingeübt. Neben den in der begleitenden Vorlesung vermittelten Algorithmen können auch eigenständig aus der Literatur entnommene Methoden zum Einsatz kommen.					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Keine					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Die mathematischen Pflichtmodule der ersten zwei Semester, insbesondere Programmierkenntnisse.					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Die Kreditpunkte werden auf der Grundlage von Ausarbeitungen und/oder mündlichen Präsentationen vergeben. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten aus den Bereichen Numerik und Diskrete Mathematik/Stochastik					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Michael Dellnitz					

Modulbezeichnung <b>Mannigfaltigkeiten / 3.1.1</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- -punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Vertieftes Verständnis zentraler Konzept und Problemstellungen der Differentialgeometrie					
<b>Lehrinhalte</b> Die Vorlesung schließt an die Inhalte der Grundmoduln „Analysis“ und „Lineare Algebra“ an. Die Inhalte des Pflichtmoduls „Geometrie“ (Ausprägung „Kurven und Flächen“) erleichtern das Verständnis, werden aber nicht vorausgesetzt.  Die folgenden Themen sind in der Vorlesung zu behandeln: Differenzierbare Strukturen, Tangentialbündel, Vektorfelder und Differentialformen, Integration auf Mannigfaltigkeiten, Metriken und Affine Zusammenhänge.  Das Seminar vertieft diese Themen oder behandelt weitere Strukturen (z.B. Lie-Gruppen oder Symplektische Mannigfaltigkeiten)					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Basismoduln „Analysis“ und „Lineare Algebra“					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten aus dem Bereich Algebra/Geometrie					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Joachim Hilgert					

Modulbezeichnung <b>Varietäten / 3.1.2</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Vertiefung und Erweiterung der Theorie der quasiprojektiven Varietäten zu abstrakten Varietäten. Erfahrung mit der Einbettung konkreter geometrischer Probleme in den algebraischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme. Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte, wie sie durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben und Seminarvorträgen in kleinen Gruppen gefördert werden.					
<b>Lehrinhalte</b> - Abstrakte Varietäten - Produkte - Dimension - Eigenschaften von Morphismen von Varietäten - lokale Eigenschaften von Varietäten: reguläre Varietäten, Tangentialraum - Anwendungen auf Kurven und Flächen					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und AufbauModule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Modul „Geometrie, Richtung Algebraische Geometrie“					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten aus dem Bereich Algebra/Geometrie					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Torsten Wedhorn					

Modulbezeichnung <b>Darstellungstheorie / 3.1.3</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Verständnis für den Begriff der linearen Darstellung eines mathematischen Objekts (z.B. einer Gruppe, einer Lie Algebra, eines Köchers, einer assoziativen Algebra) und für die zentralen Fragestellungen der Darstellungstheorie. Vertrautheit mit einfachen Klassifikationen und Invarianten von Darstellungen. Praktische Erfahrungen beim Rechnen mit Darstellungen.					
<b>Lehrinhalte</b> Definition und Beispiele von Darstellungen Zusammenhang zwischen Darstellungen und Moduln über einer Algebra Halbeinfache Darstellungen Satz von Krull-Remak-Schmidt Klassifikationssätze Homologische, kombinatorische und geometrische Invarianten					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und AufbauModule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Modul „Algebra“					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten aus dem Bereich Algebra/Geometrie					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Henning Krause					



Modulbezeichnung <b>Algebraische Zahlentheorie / 3.1.4</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Tieferes Verständnis von Methoden der Zahlentheorie, die über den Stoff der Elementaren Zahlentheorie hinausgehen. Sicheres Beherrschen von theoretischen Methoden aus dem Bereich der Algebraischen Zahlentheorie.					
<b>Lehrinhalte</b> - Galoistheorie - Erweiterung von Dedekindringen - Verzweigung - quadratische und zyklotomische Körper - Endlichkeit der Klassenzahl von Zahlkörpern - Dirichletscher Einheitsatz					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und AufbauModule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Modul „Algebra“					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Algebra/Geometrie					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Torsten Wedhorn					

Modulbezeichnung <b>Algebraische Topologie / 3.1.5</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Verständnis des Konzepts des topologischen Raumes, Kennenlernen der Methodik der algebraischen Topologie am Beispiel der Fundamentalgruppe, kurze Einführung in singuläre Homologie					
<b>Lehrinhalte</b> Topologische Räume, Zusammenhang, Kompaktheit, Homotopie, Fundamentalgruppe, Satz von Seifert und van Kampen, Zellenkomplexe und geschlossene Flächen, Überlagerungen, singuläre Homologie, Satz von Meyer-Vietoris					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und AufbauModule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Grundkenntnisse in Algebra (Modul "Algebra") Kenntnisse der Funktionentheorie sind von Vorteil					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Algebra/Geometrie					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Peter Bürgisser					

Modulbezeichnung <b>Hilbertraummethode / 3.2.1</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer.					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Grundkenntnisse über Hilberträume und Kenntnis ausgewählter Anwendungen. Beherrschung der abstrakten Auffassung von Funktionen als Punkten eines Raumes.					
<b>Lehrinhalte</b> Hilberträume, Orthonormalbasen und lineare beschränkte Operatoren zwischen Hilberträumen: Theorie und Beispiele. Anwendungen: Rand und Eigenwertprobleme für Differentialgleichungen, Integraloperatoren, Variationsmethode.					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Analysis, Lineare Algebra, Reelle Analysis					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur, in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit in den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Dozenten der Mathematik aus dem Bereich Analysis					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Sönke Hansen					

Modulbezeichnung <b>Höhere Analysis / 3.2.2</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache der Hochschullehrer.					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30 Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Vertiefung der im Basis-und Aufbaustudium gewonnenen Kenntnisse im Bereich Analysis.					
<b>Lehrinhalte</b> Ausgewählte Kapitel der Analysis, die Themen aus der Reellen Analysis und/oder aus der Funktionentheorie vertiefen.					
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis-und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Analysis, Lineare Algebra, Reelle Analysis, Funktionentheorie					
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur, in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit in den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b> Dozenten der Mathematik aus dem Bereich Analysis					
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Sönke Hansen					

Modulbezeichnung <b>Algorithmische Diskrete Mathematik 2 / 3.3.1</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>		
<b>Angebotsrhythmus</b>					
<p>Jährlich im Wintersemester wird eine der Veranstaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lineare und kombinatorische Optimierung</i> (V4+Ü2)</li> <li>• <i>Computeralgebra 2</i> (V4+Ü2)</li> </ul> <p>angeboten. Im darauf folgenden Sommersemester wird bei Bedarf ein zur Vorlesung passendes Seminar angeboten.</p>					
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start		
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>		<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung /4 SWS/30 Pers.+Übung/2 SWS/30Pers.		5./6. Semester	Präsenzstud. 60 h+30 h	Eigenstud 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b>					
<p><i>Lineare und kombinatorische Optimierung</i>: Verständnis der Komplexität allgemeiner ganzzahliger Programme und Techniken zum Lösen solcher Probleme in der Praxis, Fähigkeit einfache und häufig auftretende diskrete Probleme zu erkennen und zu lösen</p> <p><i>Computeralgebra 2</i>: Vertiefte Kenntnisse der Methoden der Computeralgebra im Bereich der Faktorisierung von Polynomen und ganzen Zahlen sowie der (ganzzahligen) linearen Algebra.</p>					
<b>Lehrinhalte</b>					
<p><i>Lineare und kombinatorische Optimierung</i>: Ellipsoidmethode, polynomielle Äquivalenz von Optimierung und Separierung, innere-Punkte Methoden, Beispiele aus der polyedrischen Kombinatorik</p> <p><i>Computeralgebra</i>: Hensel Lifting, Faktorisierung von Polynomen, effiziente lineare Algebra, Gitterbasisreduktion, Faktorisieren ganzer Zahlen.</p>					
<b>Literatur</b>					
Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>					
Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.					
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>					
Für die Vorlesung <i>Lineare und kombinatorische Optimierung</i> wird die Vorlesung <i>Lineare Optimierung</i> , für die Vorlesung <i>Computeralgebra 2</i> die Vorlesung <i>Einführung in die Computeralgebra</i> aus dem Aufbaumodul <i>Algorithmische Diskrete Mathematik</i> vorausgesetzt.					
<b>Unterrichtssprache</b>					
Deutsch					
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b>					
Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.					
<b>Dozent(in)en</b>					
Die Dozenten der Diskreten Mathematik					
<b>Modulbeauftragte(r)</b>					
Prof. Dr. Fritz Eisenbrand					

Modulbezeichnung <b>Fundamente der Stochastik / 3.3.2</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache im Wintersemester.				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b>	<b>Modultyp</b>	<b>Start</b>	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester	
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.	5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	9 LP
<b>Qualifikationsziele</b>  Dieses Modul hat die Aufgabe, die im Aufbaumodul Grundlagen der Stochastik erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten weiter auszubauen. Dabei wird auf eine abstrakte Herangehensweise an entsprechende Problemstellungen Wert gelegt. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, gleichermaßen tiefer in die theoretischen Konzepte und Methoden der Stochastik einzudringen wie grundlegende Anwendungen (z.B. aus dem Bereich der Finanzmathematik) zu verstehen.				
<b>Lehrinhalte</b>  Basisthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maß- und Integrationstheorie</li> <li>• Kolmogorovsches Modell der Wahrscheinlichkeit</li> <li>• Charakteristische Funktionen</li> <li>• Grenzwertsätze</li> <li>• Grundlagen stochastischer Prozesse</li> </ul> Aufbau Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedingte Erwartungen</li> <li>• Einführung in die Martingaltheorie</li> <li>• Spezielle Anwendungen (z.B. diskrete Modelle der Finanzmathematik)</li> </ul> (Die Aufbau Themen können in Absprachen mit den Veranstaltungsteilnehmern variiert werden.)				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Aufbaumodul Grundlagen der Stochastik				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der diskreten Mathematik/Stochastik		<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Björn Schmalfuß		

Modulbezeichnung <b>Computational Dynamics (Numerik) / 3.4.1</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache, Start zum Wintersemester. Im darauf folgenden Sommersemester wird bei Bedarf ein zur Vorlesung passendes Seminar angeboten.				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester	
<b>Lehrveranstaltung/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.	5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Vertieftes Verständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik. Grundkenntnisse der Theorie Dynamischer Systeme				
<b>Lehrinhalte</b> Die Vorlesung dieses Moduls schließt an die Inhalte des Aufbaumoduls "Numerische Mathematik" an. Es werden zunächst Kenntnisse über Iterationsverfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme, für Eigenwertprobleme und numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen vermittelt. Daran anschließend wird eine grundlegende Theorie der Dynamischen Systeme gelehrt, die die wichtigsten Konzepte (zeitdiskrete und kontinuierliche Systeme, Fluss- und Poincaré-Abbildungen, invariante Unterräume/Mannigfaltigkeiten) enthält. Im Seminar im folgenden Sommersemester können einige weiterreichende Themen (etwa eindimensionale Abbildungen, expandierende Systeme, Hyperbolizität, Ergodentheorie) behandelt werden.				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Modul "Numerische Mathematik"				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Numerik				
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Michael Dellnitz				

Modulbezeichnung <b>Numerische Mathematik 2 / 3.4.2</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache im Wintersemester. Im darauf folgenden Sommersemester wird bei Bedarf ein zur Vorlesung passendes Seminar angeboten.				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester	
<b>Lehrveranstaltung/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.	5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Vertieftes Verständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik. Grundkenntnisse über die numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen.				
<b>Lehrinhalte</b> Die Vorlesung dieses Moduls schließt an die Inhalte des Aufbaumoduls "Numerische Mathematik" an. Es werden Kenntnisse über Iterationsverfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme, für Eigenwertprobleme und numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen vermittelt.				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis-und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Modul "Numerische Mathematik"				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Numerik				
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Norbert Köckler				



Modulbezeichnung <b>Numerische Mathematik / Optimierung / 3.4.3</b>		Gesamtaufwand <b>270 h</b>	Leistungspunkte <b>9 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b> Nach Absprache im Wintersemester. Im darauf folgenden Sommersemester wird bei Bedarf ein zur Vorlesung passendes Seminar angeboten.				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester	
<b>Lehrveranstaltung/SWS/Gruppengröße</b>	<b>Semester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Leistungs- punkte</b>
Vorlesung/4 SWS/30 Pers. + Übung/2 SWS/30Pers.	5./6. Semester	Präsenzstud. 60+30 h	Eigenstud. 180 h	
<b>Qualifikationsziele</b> Vertieftes Verständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik. Grundkenntnisse der linearen und nichtlinearen Optimierung.				
<b>Lehrinhalte</b> Die Vorlesung dieses Moduls schließt an die Inhalte des Aufbaumoduls "Numerische Mathematik" an. Zunächst werden Kenntnisse über Iterationsverfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme, für Eigenwertprobleme und numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen vermittelt. Daran anschließend werden die grundlegenden Konzepte der Theorie der restringierten und nichtrestringierten linearen Optimierung (z. B. Optimalitätskriterien, Dualität) vermittelt. Dabei werden vor allem Einblicke in den Bereich der nichtlinearen Optimierung (erweiterte Dualität, SQP-Verfahren) gegeben, die im Seminar im darauf folgenden Sommersemester vertieft und ergänzt werden.				
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Modul "Numerische Mathematik"				
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Es gibt eine mündliche Prüfung oder Klausur; in der Regel sind Teilleistungen auf Grundlage der Hausaufgaben und der aktiven Mitarbeit bei den Übungen erforderlich. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Numerik				
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Michael Dellnitz				

Modulbezeichnung <b>Seminar / 3.5.1.x</b>		Gesamtaufwand <b>150 h</b>	Leistungspunkte <b>5 LP</b>	
<b>Angebotsrhythmus</b>				
Jedes Semester werden nach Absprache der Hochschullehrer ergänzend zu den Vertiefungsvorlesungen Seminare angeboten.				
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start	
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	5./6. Semester 5./6. Semester	
<b>Lehrveranstaltungen/SWS/Gruppengröße</b>				
Seminar/2 SWS/15 Pers.		<b>Semester</b> 5./6. Semester	<b>Arbeitsaufwand</b>	
			Präsenzstud. 30 h	Eigenstud. 120 h
			<b>Leistungspunkte</b> 5 LP	
<b>Qualifikationsziele</b>				
Fähigkeit fortgeschrittene Ergebnisse selbstständig zu erarbeiten und zu präsentieren. Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte sprechen lernen, wie es durch das Bearbeiten von Seminarvorträgen in kleinen Gruppen gefördert wird.				
<b>Lehrinhalte</b>				
Werden in der Veranstaltungsankündigung des jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Literatur</b>				
Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>				
Es müssen Basis- und Aufbaumodule im Umfang von 50 Leistungspunkten (Bachelor-Mathematik) bzw. 45 Leistungspunkten (Bachelor-Technomathematik) bestanden sein.				
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>				
Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Unterrichtssprache</b>				
Deutsch				
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b>				
Die Kreditpunkte werden nach erfolgreichem Seminarvortrag und Anfertigen einer Ausarbeitung vergeben. Die Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
<b>Dozent(in)en</b>				
Die Dozenten der Mathematik				
<b>Modulbeauftragte(r)</b>				
Prof. Dr. Henning Krause				

Modulbezeichnung <b>Bachelorarbeit / 3.5.2</b>		Gesamtaufwand <b>360 h</b>	Leistungspunkte <b>12 LP</b>
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Semester.			
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Modultyp	Start
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	Vertiefungsmodul Vertiefungsmodul	6. Semester 6. Semester
<b>Qualifikationsziele</b> Innerhalb einer bestimmten Frist ein Problem der Mathematik auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden bearbeiten können.			
<b>Lehrinhalte</b> Werden vom betreuenden Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> Bachelor-Mathematik: Abschluss aller Modulprüfungen des Basisstudiums und Erbringung von mindestens 40 Leistungspunkten aus dem Aufbaustudium im Hauptfach. Bachelor-Technomathematik: Erbringung von mindestens 30 Leistungspunkten aus dem Aufbaustudium im Hauptfach.			
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Zwei Gutachter bewerten die Arbeit.			
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Mathematik			
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Henning Krause			

Modulbezeichnung <b>Studium generale</b>		Gesamtaufwand <b>180 h</b>	Leistungspunkte <b>6 LP</b>
<b>Angebotsrhythmus</b> Jedes Semester.			
<b>Zuordnung</b>	Studiengang	Bereich	Start
	Bachelor Mathematik Bachelor Technomathematik	beliebig	1.-6. Semester 1.-6. Semester
<b>Qualifikationsziele</b> Im Rahmen des Studium generale stehen verschiedene Module aus dem gesamten Lehrangebot der Universität zur Auswahl. Das Ziel dieses Angebots ist es, den wissenschaftlichen Horizont über die Grenzen des eigenen Fachs hinaus zu erweitern. Die Wahl eines Moduls aus dem Fach Mathematik ist nicht möglich. Die spezifischen Qualifikationsziele hängen von der Wahl des speziellen Moduls ab.			
<b>Lehrinhalte</b> Werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Literatur</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b> keine			
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Wird vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			
<b>Dozent(in)en</b> Die Dozenten der Universität Paderborn			
<b>Modulbeauftragte(r)</b> Prof. Dr. Henning Krause			