

# Modulhandbuch

## B.Sc. Mathematik

FernUniversität in Hagen  
Fakultät für Mathematik und Informatik

Stand:  
19.05.2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>Pflichtmodule (Studieneingangsphase)</b>	3
<b>Proseminare (Studieneingangsphase)</b>	15
<b>Pflichtmodule</b>	28
<b>Wahlpflichtmodule</b>	32
<b>Mathematische Praktika</b>	49
<b>Bachelorseminare</b>	53
<b>Abschlussmodul</b>	61
<i>Detailliertes Inhaltsverzeichnis</i>	63

## Pflichtmodule (Studieneingangsphase)

Lehrende/r	Silke Hartlieb Michael-Ralf Skrzypek	Modulbeauftragte/r	Michael-Ralf Skrzypek
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Semester
Lehrveranstaltung(en)	01141 Mathematische Grundlagen		WS/SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes, insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Klausurvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden entwickeln Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik, sehen den zum Teil aus der Schule bekannten Stoff in neuen Zusammenhängen und lernen die Grundbegriffe und -techniken sicher zu beherrschen. Sie erlernen mathematische Arbeitsweisen, entwickeln mathematische Intuition und üben deren Umsetzung in präzise Begriffe ein. Ferner erwerben sie Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte weitere Studium. Durch die Teilnahme an Internet-Diskussionsgruppen sowie an den optionalen Präsenzveranstaltungen wird Teamarbeit und das Einüben wissenschaftlicher Kommunikation gefördert.		
Inhalte	<p>Das Modul besteht aus einem Kurs mit sieben Kurseinheiten und bietet eine Einführung in die mathematische Argumentation sowie einen Einblick in zentrale Themen der Linearen Algebra, Analysis und Logik.</p> <p>Nach einer Einführung in wissenschaftliche Arbeitstechniken, elementare Aussagenlogik und Beweisprinzipien werden in den ersten drei Kurseinheiten Themen der Linearen Algebra behandelt. Zu nennen sind Matrizenrechnung, elementare Zeilenumformungen von Matrizen, Existenz und Eindeutigkeit der Treppennormalform einer Matrix, Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme, endlich erzeugte Vektorräume und lineare Abbildungen sowie der Zusammenhang zwischen abstrakten endlich erzeugten Vektorräumen und ihren Koordinatenräumen, beziehungsweise linearen Abbildungen und ihren Matrixdarstellungen.</p> <p>Die folgenden drei Kurseinheiten widmen sich den Grundlagen der Analysis. Hier sind zu nennen reelle Zahlen, Folgen, Reihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Taylorentwicklung, Potenzreihen und das Riemann Integral.</p> <p>In der letzten Kurseinheit wird in die Grundlagen der Aussagen- und Prädikatenlogik eingeführt.</p>		
Inhaltliche Voraussetzung	keine		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren) Studientag/e Zusatzmaterial Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	-		

Formale Voraussetzung keine

Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik  
B.Sc. Mathematik  
B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung

<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung
Prüfung	bestandene unbenotete	keine
Stellenwert der Note	- Prüfungsklausur	

61112

## Lineare Algebra

Lehrende/r	Steffen Kionke	Modulbeauftragte/r	Steffen Kionke
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01143 Lineare Algebra		WS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes, insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden entwickeln Verständnis für lineare Zusammenhänge und Strukturen, erwerben vertiefte Kenntnisse im strukturellen Zugang zur Mathematik und gewinnen einen Einblick in die Anwendungen der Linearen Algebra in der Mathematik und anderen Wissenschaften. Ferner erwerben sie Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte weitere Studium. Durch die Teilnahme an Internet-Diskussionsgruppen sowie an den optionalen Präsenzveranstaltungen wird Teamarbeit und das Einüben wissenschaftlicher Kommunikation gefördert.		
Inhalte	Das Modul besteht aus sieben Kurseinheiten. Wesentliche Inhalte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Äquivalenzrelationen und Faktorräume</li> <li>- Grundbegriffe algebraischer Strukturen: Gruppen, Ringe, Körper</li> <li>- symmetrische Gruppen</li> <li>- Polynomringe</li> <li>- Determinanten von Matrizen über kommutativen Ringen</li> <li>- charakteristisches Polynom und Minimalpolynom</li> <li>- Normalformproble: Diagonalisierbarkeit, nilpotente Normalform, Jordan'sche Normalform</li> <li>- Bilinearformen und Sesquilinearformen</li> <li>- Euklidische und unitäre Vektorräume, orthogonale Endomorphismen</li> <li>- Dualräume und adjungierte Endomorphismen</li> </ul>		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) (oder dessen Inhalt)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Zusatzmaterial fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren) Studientag/e Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung		

## Prüfungsformen

Prüfung

Stellenwert  
der Note 1/15

Art der Prüfungsleistung

bestandene benotete Prüfungsklausur,  
2. Wh. mündl.

Voraussetzung

keine

61113

## Elementare Zahlentheorie mit MAPLE

Lehrende/r	Silke Hartlieb	Modulbeauftragte/r	Silke Hartlieb
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Semester
Lehrveranstaltung(en)	01202	Elementare Zahlentheorie mit MAPLE	WS/SS SWS 2+1
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 12,5 Stunden): 87,5 Stunden Einüben des Stoffes (z.B. u.a. durch Einsendeaufgaben): 37,5 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (z.B. u.a. Studientag): 25 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen algebraische Methoden am Beispiel des Ringes der ganzen Zahlen kennen. Sie entwickeln Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik und lernen den zum Teil aus der Schule bekannten Stoff in neuen Zusammenhängen kennen. Ferner erwerben sie Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte weitere Studium. Parallel dazu werden die Studierenden mit grundlegenden Eigenschaften eines Computeralgebrasystems und seiner Verwendbarkeit vertraut und erlernen Grundlagen des Programmierens. Durch die Teilnahme an Internet-Diskussionsgruppen sowie an den optionalen Präsenzveranstaltungen wird Teamarbeit und das Einüben wissenschaftlicher Kommunikation gefördert.		
Inhalte	Einführung in das Computeralgebrasystem MAPLE, Teilbarkeit und Primzahlen, Modulare Arithmetik, Zahlentheoretische Funktionen, Diophantische Gleichungen, Gauß'sche Zahlen		
Inhaltliche Voraussetzung	keine		
Lehr- und Betreuungsformen	Zusatzmaterial Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Studientag/e Betreuung und Beratung durch Lehrende fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren)		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene unbenotete	keine	
Stellenwert der Note	-	Prüfungsklausur	



61211

## Analysis

Lehrende/r	Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01144 Analysis		SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes, insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden entwickeln Vertrautheit mit grundlegenden Begriffen der Analysis. Insbesondere erlernen sie den Umgang mit Funktionen in höheren Dimensionen sowie die eigenständige Untersuchung der Eigenschaften einer gegebenen Funktion mehrerer Veränderlicher.</p> <p>Sie erlernen wichtige Methoden der Analysis und können mit diesen in vergleichbaren Situationen selbstständig umgehen.</p> <p>Sie erlernen vertiefte mathematische Denkweisen in konkreten und in abstrakten Situationen und sind in der Lage selbst analytische Modelle für konkrete Fragestellungen zu entwickeln und zu analysieren.</p>		
Inhalte	<p>Das Modul bietet eine Einführung in die Analysis in normierten Räumen, insbesondere im mehrdimensionalen euklidischen Raum.</p> <p>Es werden grundlegende topologische Begriffe analysiert, wie Kompaktheit, Offenheit, Abgeschlossenheit.</p> <p>Es werden Stetigkeit und Differenzierbarkeit definiert und wichtige Eigenschaften stetiger und differenzierbarer Funktionen untersucht. Wichtige Begriffe sind hierbei die partielle Ableitung, die Jacobi-Matrix und ihr Zusammenhang mit der Differenzierbarkeit.</p> <p>Der Satz von der (lokalen) Umkehrabbildung und grundlegende Begriffe der Vektoranalysis werden eingeführt. Die Grundlagen der Theorie der Kurven sowie der gewöhnlichen Differenzialgleichungen werden eingeführt.</p>		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) oder dessen Inhalt		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Studientag/e fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren)		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	keine		

Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik  
B.Sc. Mathematik  
B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung

<b>Prüfungsformen</b>		Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung
Prüfung		bestandene benotete Prüfungsklausur,	keine
Stellenwert der Note	1/15	2. Wh. mündl.	

61311

## Einführung in die Stochastik

Lehrende/r

Werner Kirsch  
Wolfgang Spitzer

Modulbeauftragte/r Wolfgang Spitzer

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
in jedem Sommersemester

Lehrveranstaltung(en)

01146 Einführung in die Stochastik

SS

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden  
 Einüben des Stoffes, insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden):  
 105 Stunden

Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studententag und Selbststudium): 55 Stunden

Qualifikationsziele

Nach Absolvierung des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden theoretischen Konzepte der Stochastik und Statistik, insbesondere in diskreten Wahrscheinlichkeitsräumen und können dies auf zielgerichtete Anwendungen übertragen. Sie sind mit verschiedenen kombinatorischen Modellen vertraut. Die Studierenden können mit Zufallsvariablen, (bedingten) Erwartungswerten und Varianzen für diskrete und absolutstetige Zufallsgrößen umgehen. Sie kennen das schwache und das starke Gesetz der großen Zahlen und verstehen die Beweise. Die Studierenden beherrschen die Poisson- und die Normalapproximation der Binomialverteilung. Mit den Grundzügen der Theorie des Schätzens und der mathematischen Tests erwerben sie einen Einblick in die mathematische Statistik und Datenanalyse.

Inhalte

Das Modul "Einführung in die Stochastik" behandelt die Themen:

- Diskreter Wahrscheinlichkeitsraum
- Axiomatik nach Kolmogorov
- Kombinatorik
- Bedingte Wahrscheinlichkeit
- stochastische Unabhängigkeit
- Zufallsvariablen
- Erwartungswerte
- höhere Momente
- Korrelationen
- Ungleichung von Tschebyschev
- schwaches und starkes Gesetz der großen Zahlen
- Satz von De Moivre und Laplace
- Einführung in die Test- und Schätztheorie

Inhaltliche  
Voraussetzung

Modul 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) (oder dessen Inhalt)

Lehr- und  
Betreuungsformen

Kursmaterial  
 Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 internetgestütztes Diskussionsforum  
 Zusatzmaterial  
 Studententag/e  
 fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren)  
 Lehrvideos

Anmerkung

-

Formale Voraussetzung

keine

Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik  
B.Sc. Mathematik  
B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung

<b>Prüfungsformen</b>		Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung
Prüfung		bestandene benotete Prüfungsklausur,	keine
Stellenwert der Note	1/15	2. Wh. mündl.	

61611

## Maß- und Integrationstheorie

Lehrende/r

Werner Kirsch  
Michael Fleermann  
Gábor Tóth

Modulbeauftragte/r

Werner Kirsch

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
in jedem Wintersemester

Lehrveranstaltung(en)

01145 Maß- und Integrationstheorie

WS

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden  
 Einüben des Stoffes, insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden):  
 105 Stunden  
 Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen Methoden der Maß- und Integrationstheorie und können sie in anderen Zusammenhängen (z. B. in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik oder in der Geometrie) anwenden. Sie können Volumina, Oberflächen und Integrale (Mittelwerte) sicher ausrechnen oder abschätzen.

Inhalte

Wiederholung und Vertiefung des Riemann-Integrals  
 Inhalte und Ringe  
 Maße und Sigma-Algebren  
 Integration  
 Lebesgue- und Riemann-Integral  
 Integration im  $\mathbb{R}^n$   
 $L_p$ -Räume, Satz von Radon-Nikodym  
 Lebesguescher Zerlegungssatz

Inhaltliche  
Voraussetzung

Modul 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) (oder dessen Inhalt)

Lehr- und  
Betreuungsformen

Kursmaterial  
 Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 internetgestütztes Diskussionsforum  
 Studientag/e  
 Zusatzmaterial  
 fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren)

Anmerkung

-

Formale Voraussetzung

keine

Verwendung des Moduls

B.Sc. Mathematik  
 B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

bestandene benotete Prüfungsklausur, keine

Stellenwert  
der Note

1/15

2. Wh. mündl.

63811

## Einführung in die imperative Programmierung

Lehrende/r	Robin Bergenthum	Modulbeauftragte/r	Jörg Desel
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Semester
Lehrveranstaltung(en)	01613	Einführung in die imperative Programmierung	WS/SS SWS 2+1
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeitung der Kurseinheiten: 75 Stunden Lösungen der Einsendeaufgaben erstellen: 40 Stunden Klausurvorbereitung, Klausur: 35 Stunden		
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden mit grundlegenden imperativen Programmierkonzepten vertraut. Die praktische Anwendung sämtlicher Lerninhalte beherrschen sie im Rahmen von kleineren Programmieraufgaben.		
Inhalte	Kurs 01613 bildet den Einstieg in die Programmierausbildung und stellt grundlegende imperative Programmierkonzepte sowie ihre typische Anwendung vor, um kleine Programme zu entwickeln. So werden u.a. einfache und strukturierte Datentypen behandelt. Des Weiteren wird sich mit einfachen und zusammengesetzten Anweisungen und Konstrukten wie Schleifen und Funktionen befasst. Darauf aufbauend werden weitere Techniken wie z.B. Rekursion eingeführt und einfache dynamische Datenstrukturen implementiert. Zur praktischen Erläuterung und Umsetzung dieser Konzepte wird eine typisierte imperative Programmiersprache verwendet. Die in dem Kurs vermittelten imperativen Konzepte bilden auch eine wichtige Grundlage der objektorientierten Programmierung. Im Kurs wird von Beginn an Wert auf guten Programmierstil gelegt, um auf diese Weise die Erstellung von leicht lesbarem und zuverlässigem Quellcode zu fördern.		
Inhaltliche Voraussetzung	Mathematische Schulkenntnisse		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren)		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene unbenotete	keine	
Stellenwert der Note	-	Prüfungsklausur	

## Proseminare (Studieneingangsphase)

## Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar

Lehrende/r	Lehrende der Mathematik		Modulbeauftragte/r		Michael-Ralf Skrzipek
	Dauer des Moduls	ECTS	Workload	Häufigkeit	
	ein bis zwei Semester	10	300 Stunden		in jedem Semester
Lehrveranstaltung(en)	01140	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten			WS/SS SWS 2
	PS	Proseminar			WS/SS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	<p>Kurs "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten":            Bearbeitung der Kurseinheiten: 100 Stunden            Einüben und Anwenden des Stoffes: 50 Stunden</p> <p>Zeitaufwand für Proseminar s. Teilmodulbeschreibung.</p>				
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen grundlegende Arbeitstechniken für Literaturrecherche, die Aneignung von Mathematik aus Originalarbeiten und die schriftliche und mündliche Präsentation mathematischer Sachverhalte. Sie können diese Arbeitstechniken in einer konkreten Aufgabenstellung anwenden und sich dabei ein überschaubares Themengebiet der Mathematik selbstständig erschließen.</p> <p>Im Proseminar wird nicht nur ein Teilgebiet der Mathematik selbstständig erarbeitet, sondern gleichzeitig werden die im ersten Teilmodul erarbeiteten Techniken praktisch angewandt und vertieft.</p>				
Inhalte	<p>Kurs "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Techniken für die Aneignung von Mathematik</li> <li>- Methoden der Literaturrecherche</li> <li>- Präsentationstechniken (einschl. Einführung in Latex und "Beamer class")</li> </ul> <p>Inhalte der Proseminare s. Teilmodulbeschreibung</p>				
Inhaltliche Voraussetzung	keine				
Lehr- und Betreuungsformen	<p>Kursmaterial</p> <p>internetgestütztes Diskussionsforum</p> <p>Betreuung und Beratung durch Lehrende</p>				
Anmerkung	<p>Das Modul besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl.</p> <p>Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung.</p> <p>Es gibt zu diesem Kurs keine Einsendeaufgaben und keine Studientage. Dessen Inhalte werden jedoch für eine erfolgreiche Teilnahme an einem mathematischen Proseminar vorausgesetzt. Daher sollte der Kurs 01140 zeitgleich oder vor dem Proseminar belegt und bearbeitet werden.</p> <p>Der Kurs 01140 kann jederzeit nach dessen fristgerechten Belegung abschließend bearbeitet werden.</p> <p>Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich:  <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a></p>				



Formale Voraussetzung keine

Verwendung des Moduls B.Sc. Mathematik

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

erfolgreiche Seminarteilnahme

Bearbeitung des Kurses "Einführung in das

Stellenwert -  
der Note

(Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet

wissenschaftliche Arbeiten "

61280

## Proseminar Mathematik und Kunst

Lehrende/r	Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01092 Proseminar Mathematik und Kunst		SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche: 20 Stunden Bearbeiten des Textes: 60 Stunden Entwurf des Vortrags 30: Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Feedback: 10 Stunden Erstellen der Ausarbeitung: 30 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich wissenschaftliche Texte eigenständig erarbeiten und so aufbereiten, dass sie diese ihren Mitstudierenden vermitteln können. Sie vertiefen ihre Kompetenzen, Mathematik auch mündlich zu kommunizieren sowie allgemeine Kommunikations- und Präsentationstechniken. Sie lernen etwas längere mathematische Texte eigenständig zu verfassen.		
Inhalte	Die Wechselwirkung von geistes- und naturwissenschaftlichen Produkten hat eine lange Geschichte. Ihre Beziehung war manchmal angespannt, meist aber sehr fruchtbar. In diesem Proseminar werden sich Teilnehmende auf den Einfluss der Mathematik auf bildende Kunst, Architektur und Design fokussieren. Anhand von Kunstwerken werden sie Begriffe wie Symmetrien, Chaos, Netzwerke, Schwingungen einführen und sie mathematisch erkunden. Das Proseminar wird auf Texten beruhen, die sich theoretisch mit der Ästhetik von mathematischen Objekten auseinandersetzen, sowie auch mit ihren mathematischen Grundlagen.		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61211 "Analysis" (01144)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	<b>Art der Prüfungsleistung</b>	<b>Voraussetzung</b>	
Prüfung Stellenwert der Note	- erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet	Verfassung eines Handouts und Vortrag bei der Präsenzveranstaltung Bearbeitung des Kurses "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten"	

61287

## Proseminar Mathematisches Problemlösen, Strategien, Rätsel

Lehrende/r	Matthias Täufer Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Matthias Täufer Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01045 Proseminar Mathematisches Problemlösen, Strategien, Rätsel	WS	SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Gesamt 150 Stunden - Literaturrecherche und Bearbeiten des Themas: 45 Stunden - Vorbereitung des Vortrags: 30 Stunden - Präsenzphase mit Vortrag: 15 Stunden - Finden und Ausformulieren eines mathematischen Rätsels/einer Denksportaufgabe: 15 Stunden - Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags + Ausformulieren von Rätsel und Lösung: 45 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich wissenschaftliche Texte eigenständig erarbeiten und so aufbereiten, dass sie diese ihren Mitstudierenden vermitteln können. Sie vertiefen ihre Kompetenzen, Mathematik auch mündlich zu kommunizieren sowie allgemeine Kommunikations- und Präsentationstechniken. Sie lernen etwas längere mathematische Texte eigenständig zu verfassen.		
Inhalte	Mathematische Rätsel und Denksportaufgaben sind nicht nur ein spannender Zeitvertreib, sondern auch eine reiche Quelle von Intuition, neuen Einsichten und Impulsen in der Mathematik. In diesem Proseminar werden die Teilnehmenden sich mit Lösungsstrategien beschäftigen und sich dabei mit universellen Werkzeugen in der Mathematik vertraut machen. Die Teilnehmenden werden ein Thema erarbeiten und ihren Mitstudierenden vorstellen.  Mit den dabei erlernten Einsichten werden sie im Anschluss angeleitet, ein mathematisches Rätsel und/oder eine Denksportaufgabe selbst zu entwerfen.		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) Verfassung eines Handouts mit mathematischem Rätsel und Vortrag bei der Präsenzveranstaltung		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		

## Prüfungsformen

Prüfung  
Stellenwert  
der Note

-

## Art der Prüfungsleistung

erfolgreiche Seminarteilnahme  
(Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet

## Voraussetzung

Verfassung eines Handouts mit  
mathematischem Rätsel und Vortrag bei der  
Präsenzveranstaltung.  
Bearbeitung des Kurses "Einführung in das  
wissenschaftliche Arbeiten"

61372

## Proseminar Angewandte Stochastik

Lehrende/r	Werner Kirsch Michael Fleermann Gábor Tóth	Modulbeauftragte/r	Werner Kirsch
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01097 Proseminar über Mathematische Stochastik		WS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Selbstständiges Erarbeiten eines mathematischen Themas einschließlich Literaturrecherche: 90 Stunden Schriftliche Ausarbeitungen: 20 Stunden Vorbereitung von Präsentation und Vortrag: 30 Stunden Aufnehmen und Diskutieren der anderen Vorträge und Halten des eigenen Vortrages: 10 Stunden		
Qualifikationsziele	Basierend auf dem Kurs "Einführung in die Stochastik" bearbeiten die Studierenden ein weiterführendes Thema ihrer Wahl aus der Stochastik. Die Proseminarprojekte werden abschließend von den Studierenden in einem Vortrag vorgestellt und diskutiert.		
Inhalte	Vertiefung und Erweiterung von Begriffen und Konzepten aus dem Kurs "Einführung in die Stochastik". Mögliches Themengebiet ist die Theorie von Markovketten und deren Anwendungen, z. B. der Ergodensatz für Markovketten, Stationarität, Wiederkehrzeiten, Metropolis-Algorithmus.		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61311 "Einführung in die Stochastik" (01146) (oder dessen Inhalt)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung Stellenwert der Note	- erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet	Ausarbeitung, Präsentation Bearbeitung des Kurses "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten"	

61473

## Proseminar zur Linearen Algebra

Lehrende/r	Winfried Hochstättler	Modulbeauftragte/r	Winfried Hochstättler
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01096 Proseminar zur Linearen Algebra		WS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten des Textes: 80 Stunden Entwurf des Vortrags inklusive ausführlicher Gliederung: 50 Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Feedback: 20 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich einfachere wissenschaftliche Texte oder Lehrbuchtexte auch in Englisch eigenständig erarbeiten und so aufbereiten, dass sie diese ihren Kommilitonen vermitteln können. Sie lernen, Mathematik auch mündlich zu kommunizieren sowie allgemeine Kommunikations- und Präsentationstechniken.		
Inhalte	z.B. Codierungstheorie oder Anwendungen endlicher Körper oder Projektive Geometrie		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) und 61112 "Lineare Algebra" (01143) (oder deren Inhalte)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme	Ausarbeitung, Präsentation	
Stellenwert der Note	(Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet	Bearbeitung des Kurses "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten"	

61573

## Proseminar zur Numerischen Mathematik

Lehrende/r	Torsten O. Linß Michael-Ralf Skrzipek Arnd Deckers	Modulbeauftragte/r	Torsten O. Linß
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01094 Proseminar zur Numerischen Mathematik		SS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Selbstständiges Erarbeiten eines mathematischen Themas einschließlich Literaturrecherche: 90 Stunden Schriftliche Ausarbeitungen: 20 Stunden Vorbereitung von Präsentation und Vortrag: 30 Stunden Aufnehmen und Diskutieren der anderen Vorträge und Halten des eigenen Vortrages: 10 Stunden		
Qualifikationsziele	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung grundlegender mathematisch-numerischer Problemstellungen. Fähigkeit zur Präsentation von Arbeitsergebnissen und Führen von Fachdiskussionen.		
Inhalte	Grundlegende mathematische Aufgabenstellungen sind weitgehend selbstständig zu bearbeiten. Die Themen können aus unterschiedlichen Bereichen der Mathematik stammen, jedoch sind stets numerische Aspekte zentral. In der Regel werden numerische Verfahren zum (näherungsweise) Lösen der gestellten Aufgabe unter Zugrundelegung eines Lehrtextes/Fachartikels erarbeitet.		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61211 "Analysis" (01144) (oder deren Inhalt), 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) und 61112 "Lineare Algebra" (01143)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		

**Prüfungsformen**

Prüfung  
Stellenwert der Note

-

## Art der Prüfungsleistung

erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet

## Voraussetzung

erfolgreiche Bearbeitung (Theorie mit schriftlichen Ausarbeitungen) und Präsentation des gestellten Themas, aktive Teilnahme an den Fachdiskussionen  
Bearbeitung des Kurses "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten"

61576

## Proseminar zur angewandten Mathematik

Lehrende/r	Michael-Ralf Skrzipek	Modulbeauftragte/r	Michael-Ralf Skrzipek
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit unregelmäßig
Lehrveranstaltung(en)	01046 Proseminar zur angewandten Mathematik		SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Selbstständiges Erarbeiten eines Themas, das sich als mathematisches Problem formulieren lässt, einschließlich Literaturrecherche: 90 Stunden Schriftliche Ausarbeitungen: 20 Stunden Vorbereitung von Präsentation und Vortrag: 30 Stunden Aufnehmen und Diskutieren der anderen Vorträge und Halten des eigenen Vortrages: 10 Stunden		
Qualifikationsziele	Umsetzung von Fragestellungen eines Anwendungsgebietes in ein (vereinfachtes) handhabbares mathematisches Modell und selbständige Bearbeitung der sich ergebenden mathematischen Problemstellungen. Fähigkeit zur Präsentation von Arbeitsergebnissen und Führen von Fachdiskussionen.		
Inhalte	Mathematik umgibt uns in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens, oftmals ohne dass wir uns dessen bewusst sind. Es sollen ausgewählte Anwendungen als adäquate mathematische Modelle formuliert werden und diese mit passenden mathematischen Hilfsmitteln zumindest näherungsweise gelöst werden.		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61211 "Analysis" (01144), 61112 "Lineare Algebra" (01143) (oder deren Inhalte). Je nach vergebenem Thema kann es nötig sein, sich weitergehende Kenntnisse aus anderen Bereichen (z.B. aus Teilgebieten der Numerik, Differentialgleichungen) anzueignen.		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a> Neben dem Interesse für Anwendungen der Mathematik wird von den Studierenden erwartet, dass sie sich ausgehend von den gegebenen (evtl. auch englischsprachigen) Texten vertiefend in das Thema einarbeiten, soweit es zur Modellbildung notwendig ist. Ebenso müssen ggf. fehlende Kenntnisse zum Lösen des sich ergebenden mathematischen Problems selbständig angeeignet werden.		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		



## Prüfungsformen

Prüfung

Stellenwert  
der Note

-

Art der Prüfungsleistung

erfolgreiche Seminarteilnahme  
(Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet

Voraussetzung

Ausarbeitung, Präsentation  
Bearbeitung des Kurses "Einführung in das  
wissenschaftliche Arbeiten"

61672

## Proseminar zur Stochastik / Mathematischen Physik

Lehrende/r	Wolfgang Spitzer Werner Kirsch	Modulbeauftragte/r	Wolfgang Spitzer
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01067 Proseminar über Mathematische Physik		WS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Selbständiges Erarbeiten eines mathematischen Themas (einschließlich Literaturrecherche): 100 Stunden Schriftliche Ausarbeitung: 20 Stunden Vorbereitung der Präsentation als Vortrag mit anschließender Diskussion: 20 Stunden Aufnehmen und Diskutieren der anderen Vorträge: 10 Stunden		
Qualifikationsziele	Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung grundlegender stochastischer und/oder mathematisch-physikalischer Problemstellungen. Fähigkeit zur Präsentation von Arbeitsergebnissen und Führen von Fachdiskussionen.		
Inhalte	Modelle der Statistischen Physik wie eindimensionales Ising-Modell und Curie-Weiß-Modell, Sherrington-Kirkpatrick-Modell, Gaußmaße, Perkolation, Bose-Einstein-Kondensation, Satz von Perron-Frobenius, Minimax-Prinzip.		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61211 "Analysis" (01144) und 61311 "Einführung in die Stochastik" (01146) (oder deren Inhalte); erwünscht: Modul 61611 "Maß- und Integrationstheorie" (01145)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	<b>Art der Prüfungsleistung</b>	<b>Voraussetzung</b>	
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme	Ausarbeitung, Präsentation	
Stellenwert der Note	- (Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet	Bearbeitung des Kurses "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten"	

61674

## Proseminar über Mathematische Modelle in der Spieltheorie

Lehrende/r	Helmut Meister	Modulbeauftragte/r	N. N.
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01018 Proseminar über Mathematische Modelle in der Spieltheorie		SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Durcharbeiten der Unterlagen: 30 Stunden Literaturrecherche: 15 Stunden Konzeption der Seminararbeit: 25 Stunden Aufsetzen der Seminararbeit: 30 Stunden Vorbereiten des mündlichen Vortrags: 45 Stunden Vortrag und Mitwirkung beim Präsenztermin: 5 Stunden		
Qualifikationsziele	Jeder Teilnehmende hat zu ihrem/seinem Thema eine schriftliche Ausarbeitung vorzulegen und darüber zum Seminartermin zu referieren.		
Inhalte	Ziel ist eine Einführung in die Spieltheorie, die über die ersten Anfänge hinausgeht und in der stochastische Aspekte akzentuiert werden. Als Grundlage dient ein Manuskript von Herrn Prof. Dr. Helmut Meister.		
Inhaltliche Voraussetzung	Kenntnisse aus dem Modul 61311 "Einführung in die Stochastik" (01146) oder Modul 61612 "Wahrscheinlichkeitstheorie I" (01261).		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	Das Modul "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar" besteht aus dem Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" und einem Proseminar nach Wahl. Das Modul kann nur abgeschlossen werden, wenn beide Veranstaltungen erfolgreich bearbeitet werden. Der Kurs 01140 "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten" ist regulär belegbar und bedarf keiner gesonderten Anmeldung. Für die Teilnahme am Proseminar ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a> Eine Vorbesprechung zum Proseminar findet nicht statt. Nach erfolgter Anmeldung erhält jede Seminarteilnehmende/jeder Seminarteilnehmer eine detaillierte schriftliche Orientierung und das Manuskript von Herrn Prof. Dr. Helmut Meister.		
Formale Voraussetzung	keine		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	<b>Art der Prüfungsleistung</b>	<b>Voraussetzung</b>	
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme	Ausarbeitung, Präsentation	
Stellenwert der Note	- (Ausarbeitung und Vortrag), unbenotet	Bearbeitung des Kurses "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten"	

# Pflichtmodule

61212

## Gewöhnliche Differentialgleichungen

Lehrende/r

Torsten O. Linß  
Delio Mugnolo  
Joachim Kerner

Modulbeauftragte/r

Delio Mugnolo

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
in jedem Wintersemester

Lehrveranstaltung(en)

01334 Gewöhnliche Differentialgleichungen

WS

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden  
 Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben) (7 mal 15 Stunden):  
 105 Stunden  
 Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden

Qualifikationsziele

Die Studierenden wissen, wie Probleme aus Naturwissenschaften und Technik durch Modellbildung auf Differentialgleichungen führen, kennen die grundlegenden Aufgabenstellungen (Anfangswertproblem, Randwertproblem, Eigenwertproblem) bei gewöhnlichen Differentialgleichungen, Methoden zu ihrer Lösung sowie allgemeine Aussagen zu Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen.

Inhalte

- Integration spezieller Typen von gewöhnlichen Differentialgleichungen,
- Existenz- und Eindeutigkeitssatz von Picard-Lindelöf und Existenzsatz von Peano,
- Abhängigkeit der Lösungen von Anfangsdaten und Parametern, Lineare Systeme erster Ordnung,
- Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung,
- Randwertaufgaben,
- Zweipunkt-Randeigenwertprobleme.

Inhaltliche  
Voraussetzung

Modul 61211 "Analysis" (01144)

Lehr- und  
Betreuungsformen

Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 Studientag/e  
 internetgestütztes Diskussionsforum  
 Kursmaterial

Anmerkung

-

Formale Voraussetzung

mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden

Verwendung des Moduls

B.Sc. Mathematik  
 B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

bestandene benotete Prüfungsklausur, keine  
 2. Wh. mündl.

Stellenwert  
der Note

1/15

61412

## Lineare Optimierung

Lehrende/r	Winfried Hochstättler	<b>Modulbeauftragte/r</b>	Winfried Hochstättler
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01212 Lineare Optimierung		SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 18 Stunden): 126 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 69 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können lineare Optimierungsaufgaben modellieren, in Normalformen bringen und dualisieren. Sie kennen Polyedertheorie als Geometrie der linearen Optimierung. Sie kennen die Algebra und die Geometrie des Simplexverfahrens und zugehörige komplexitätstheoretische Überlegungen zur Linearen Optimierung. Sie kennen Bedeutung und Vorgehensweise der Ellipsoidmethode und von Innere-Punkt-Verfahren.		
Inhalte	Zunächst stellen wir die Aufgabenstellung vor, modellieren verschiedene Probleme als Lineares Programm und lösen diese mit Standardsoftware. Dann stellen wir die Dualitätstheorie mitsamt der zugehörigen Linearen Algebra vor. Im Folgenden analysieren wir die Seitenflächenstruktur von Polyedern und diskutieren das Simplexverfahren, seine Varianten und zugehörige Komplexitätsuntersuchungen. Weiter diskutieren wir die Ellipsoidmethode und ihre Bedeutung für die kombinatorische Optimierung sowie das Karmarkar-Verfahren und Innere-Punkt-Methoden.		
Inhaltliche Voraussetzung	Das Modul setzt die Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141), 61211 "Analysis" (01144) und insbesondere sehr gute Kenntnisse des Moduls 61112 "Linearen Algebra" (01143) voraus.		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Studientag/e internetgestütztes Diskussionsforum Zusatzmaterial Betreuung und Beratung durch Lehrende Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Informatik M.Sc. Praktische Informatik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete Prüfungsklausur,	keine	
Stellenwert der Note	1/15 2. Wh. mündl.		

61511

## Numerische Mathematik I

Lehrende/r

Torsten O. Linß  
Brice Girol  
Arnd Deckers

Modulbeauftragte/r Torsten O. Linß

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
in jedem Sommersemester

Lehrveranstaltung(en)

01270 Numerische Mathematik I

SS

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden  
 Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden):  
 105 Stunden  
 Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden

Qualifikationsziele

- Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung von Problemen,
- Kenntnisse grundlegender numerischer Methoden zum exakten und näherungsweise Lösen dieser Probleme,
- Bewertung der Algorithmen in Bezug auf Genauigkeit, Komplexität und Effizienz,
- Fähigkeit, die zahlreichen Querverbindungen zu anderen mathematischen Gebieten zu erkennen und zu nutzen,
- Basiswissen für weiterführende Veranstaltungen aus dem Bereich der angewandten Mathematik erwerben.

Inhalte

Fehleranalyse, lineare Gleichungssysteme und Quadratmittelprobleme, Polynome, Polynominterpolation, Quadratur, nichtlineare Gleichungen

Inhaltliche  
Voraussetzung

Kenntnisse der mathematischen Grundlagen-Module

Lehr- und  
Betreuungsformen

Kursmaterial  
 Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 internetgestütztes Diskussionsforum  
 Studientag/e  
 Betreuung und Beratung durch Lehrende

Anmerkung

-

Formale Voraussetzung

mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden

Verwendung des Moduls

B.Sc. Informatik  
 B.Sc. Mathematik  
 B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

bestandene benotete Prüfungsklausur, keine  
 2. Wh. mündl.

Stellenwert  
der Note

1/15

# Wahlpflichtmodule



61115

## Mathematische Grundlagen der Kryptografie

Lehrende/r	Silke Hartlieb	Modulbeauftragte/r	Silke Hartlieb
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01321 Mathematische Grundlagen der Kryptografie		WS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 25 Stunden): 175 Stunden Einüben des Stoffes (z.B. durch Einsendeaufgaben): 75 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (u.a. Studientag): 50 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen klassische und aktuelle Verfahren der Kryptografie kennen und verstehen die mathematischen Hintergründe dieser Verfahren. Sie kennen die für den Bereich IT-Sicherheit wichtigsten Inhalte der Algebra und Elementaren Zahlentheorie und wissen, wie diese mathematischen Grundlagen in das Design von Kryptosystemen und in die Kryptoanalyse einfließen.		
Inhalte	Die Kryptografie ist die Lehre von den Geheimschriften. Während diese bis vor wenigen Jahren eine Domäne des Militärs und der Diplomatie war, hält sie nun im Zuge der elektronischen Datenverarbeitung und Kommunikation mehr und mehr Einzug ins tägliche Leben. Neben der Aufgabe, Inhalte von Nachrichten vor der Nutzung von Unbefugten zu schützen, sind noch andere Aufgaben hinzugekommen, wie etwa sicherzustellen, dass eine Nachricht im Zuge der Übermittlung nicht geändert wurde, oder dass sie wirklich von dem angegebenen Absender stammt. In dem Kurs werden zunächst klassische symmetrische Verfahren der Kryptografie vorgestellt. Im Zentrum stehen jedoch Public Key Verfahren, die hauptsächlich auf algebraischen und zahlentheoretischen Grundlagen basieren. Zu nennen sind elementare Gruppen- und Ringtheorie, Theorie endlicher Körper, Theorie ganzzahliger Gitter sowie modulare Arithmetik, Theorie elliptischer Kurven und Primzahltests. Diese Grundlagen werden bereitgestellt, und es wird gezeigt, wie sie in moderne Kryptosysteme einfließen und in der Kryptoanalyse eingesetzt werden. Die genauen Inhalte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Algebra (Gruppen, Ringe, (endliche) Körper, elliptische Kurven)</li> <li>- Grundlagen der Elementaren Zahlentheorie</li> <li>- Asymmetrische Kryptosysteme (RSA-, Massey-Omura-, Diffie-Hellman-, ElGamal-, Kryptosystem, Kryptosysteme über elliptischen Kurven),</li> <li>- Primzahltests</li> <li>- Komplexität</li> <li>- Gitter (Basen, LLL-Algorithmus, Knapsack-Kryptosystem)</li> </ul>		
Inhaltliche Voraussetzung	Gute Kenntnisse des Moduls 61112 "Lineare Algebra" (01143) und des Moduls 61211 "Analysis" (01144). Die geforderten Voraussetzungen gehen über das hinaus, was in einem Studium der Informatik an Mathematikkenntnissen vermittelt wird.		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial internetgestütztes Diskussionsforum Studientag/e Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		

Verwendung des Moduls B.Sc. Mathematik

B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung  
M.Sc. Informatik  
M.Sc. Mathematik  
M.Sc. Praktische Informatik

**Prüfungsformen**

Prüfung  
Stellenwert 1/15  
der Note

Art der Prüfungsleistung

bestandene benotete mündliche  
Modulprüfung

Voraussetzung

keine

61116

## Algebra

Lehrende/r

Steffen Kionke

Modulbeauftragte/r

Steffen Kionke

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
regelmäßig

Lehrveranstaltung(en)

01312 Algebra

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeitung der sieben Kurseinheiten: 154 Stunden (7x22 Stunden)  
 Einüben des Stoffes (z.B. durch Einsendeaufgaben): 98 Stunden (7x14 Stunden)  
 Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (u.a. Studientag): 48 Stunden

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die grundlegenden Ergebnisse der Algebra und beherrschen algebraische Beweismethoden. Sie sind vertraut mit den Konzepten der elementaren Gruppentheorie und kennen verschiedene Beispiele endlicher Gruppen. Sie können die Isomorphiesätze und die Sylow-Sätze anwenden. Sie kennen die grundlegenden Begriffe der Ringtheorie. Sie haben ein gutes Verständnis von Körpererweiterungen und sind sicher im Umgang mit den Begriffen: algebraisch, transzendent, separabel, Zerfällungskörper. Sie beherrschen den Hauptsatz der Galois-Theorie und können Anwendungen der Galois-Theorie erläutern.

Inhalte

Im Zentrum stehen die folgenden Inhalte:

- Grundlagen der Gruppentheorie (Isomorphiesätze, Sylow-Sätze, Auflösbarkeit, Dieder-Gruppen, Einfachheit der alternierenden Gruppen, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen)
- Grundlagen der Ringtheorie (Ideale, Isomorphiesätze, Polynomringe)
- Theorie der Körpererweiterungen (Algebraizität, Transzendenz, Separabilität, Zerfällungskörper, Norm und Spur)
- Galois-Theorie und Ihre Anwendungen (Hauptsatz der Galois-Theorie, Auflösbarkeit polynomieller Gleichungen durch Radikale, endliche Körper)

Inhaltliche  
Voraussetzung

Der Inhalt der Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) und 61112 "Lineare Algebra" (01143) wird vorausgesetzt.

Lehr- und  
Betreuungsformen

Kursmaterial  
 Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 internetgestütztes Diskussionsforum  
 Studientag/e  
 Betreuung und Beratung durch Lehrende

Anmerkung

-

Formale Voraussetzung

mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden

Verwendung des Moduls

B.Sc. Mathematik  
 B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung  
 M.Sc. Mathematik

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

bestandene benotete mündliche  
 Modulprüfung

keine

Stellenwert  
der Note

1/15

61213

## Funktionalanalysis

Lehrende/r	Delio Mugnolo	<b>Modulbeauftragte/r</b>	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01245 Funktionalanalysis		WS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen grundlegende Methoden der Funktionalanalysis und können sie anwenden.		
Inhalte	Die Funktionalanalysis hat sich zur Grundlagenwissenschaft von großen Bereichen der Mathematik entwickelt und findet Anwendung in vielen Gebieten innerhalb und außerhalb der Mathematik. Ziel dieses Kurses ist, eine Einführung in das große Gebiet der Funktionalanalysis zu geben. Folgende Stichworte, die gleichzeitig Titel der Kurseinheiten sind, umreißen den Inhalt des Kurses: - Metrische Räume - Normierte Räume - Lineare Operatoren - Funktionale und schwache Konvergenz - Lebesgue- und Sobolevräume - Hilberträume - Spektraltheorie		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61211 "Analysis" (01144)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Studientag/e		
Anmerkung	Kurstext in englischer Sprache! Früherer Titel: Funktionalanalysis I		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

61216

## Funktionentheorie

Lehrende/r	Joachim Kerner	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01340 Funktionentheorie		SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben) (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studentag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundzüge der komplexen Analysis und können sie in anderen Zusammenhängen (z.B. bei gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen sowie bei konformen Abbildungen) anwenden. Zusätzlich haben sie eine neue Sicht auf Ergebnisse der reellen Analysis, die zu einem tieferen Verständnis führt.		
Inhalte	Die Menge der komplexen Zahlen als Körper und als metrischer Raum; Komplexe Funktionen: Stetigkeit, (komplexe) Differenzierbarkeit, Kurvenintegrale; Integralsatz und -formel von Cauchy, Fundamentalsätze über holomorphe Funktionen; Isolierte Singularitäten, Laurentreihen, Residuensatz; Anwendungen		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61211 "Analysis" (01144)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Studentag/e		
Anmerkung	Früherer Titel des Kurses: Funktionentheorie I		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

61217

## Topologische Räume

Lehrende/r	Matthias Täufer	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01354 Topologische Räume		SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (8 mal 20 Stunden): 160 Stunden Einüben des Stoffes (z.B. durch Einsendeaufgaben): 80 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (u.a. Studientag): 60 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen ihre Kenntnisse über grundlegende Begriffe und Ergebnisse der Analysis vertiefen und sich mit zentralen topologischen Fragestellungen und Methoden vertraut machen. Außerdem erarbeiten sich die Studierenden durch die Untersuchung komplizierter topologischer Räume wichtige Grundlagen zur erfolgreichen Bearbeitung anderer Module wie z.B. "Funktionalanalysis".		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologische Strukturen</li> <li>• Beispiele von topologischen Räumen</li> <li>• Konvergenzbegriffe in topologischen Räumen</li> <li>• Stetige Abbildungen</li> <li>• Fundamentalkonstruktionen</li> <li>• Trennungssaxiome</li> <li>• Zusammenhangseigenschaften</li> <li>• Kompaktheitseigenschaften</li> </ul>		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) und 61211 "Analysis" (01144) (oder deren Inhalte)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

61218

## Partielle Differentialgleichungen

Lehrende/r	Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01380 Partielle Differentialgleichungen		SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben) (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen die zentrale Rolle von partiellen Differentialgleichungen in den Anwendungen und innerhalb der Mathematik selbst kennen und machen sich dabei mit fortgeschrittenen analytischen, geometrischen und funktionalanalytischen Begriffen und Methoden vertraut. Sie kennen die wichtigsten Typen von linearen partiellen Differentialgleichungen, ihre grundlegenden Eigenarten, typische Fragestellungen und klassische Techniken für ihre Behandlung.		
Inhalte	Gleichungen der mathematischen Physik, insbesondere Transport-, Wellen-, Poisson-, Wärmeleitungsgleichungen; Rand- und Anfangsbedingungen; Charakteristiken; Greensche Funktionen und Faltungen; Integralformen und schwache Lösungen; der Spektralsatz und Funktionalkalkül; Operatorhalbgruppen im Banach- oder Hilbertraum; Punktsymmetrien und der Satz von Noether; Fixpunktsätze und nichtlineare Gleichungen.		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61211 "Analysis" (01144)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Studientag/e		
Anmerkung	Früherer Titel: Partielle Differentialgleichungen I		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

61316

## Parametrische Statistik

Lehrende/r	Wolfgang Spitzer	Modulbeauftragte/r	Wolfgang Spitzer
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01363 Parametrische Statistik		WS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten: 150 Stunden Einüben des Stoffes: 150 Stunden		
Qualifikationsziele	Aufbauend auf den Inhalten der Kurse "Einführung in die Stochastik" und "Maß- und Integrationstheorie" ist dieser Kurs eine Vertiefung in die mathematische Statistik mit dem Ziel, die erlernten Begriffe und Theorien in praktischen Aufgaben anwenden zu können. Schwerpunkte sind die Schätz- und Testtheorie. Eine Kurseinheit gibt eine Einführung in die Statistiksoftware R, die in diesem Kurs verwendet und empfohlen wird.		
Inhalte	Kap 1: Beschreibende Statistik und Mathematische Statistik Kap 2: Normalverteilungsmodelle Kap 3: Dominierte Verteilungsfamilien und Maximum-Likelihood-Schätzer Kap 4: Einseitige Tests in einparametrischen Verteilungsfamilien mit isotonen Dichtequotienten Kap 5: Einparametrische exponentielle Verteilungsfamilien und zweiseitige Tests Kap 6: Schätzbereiche und Punktschätzungen Kap 7: Spezielle Testprobleme Kap 8: Einführung in die Statistiksoftware R		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61311 "Einführung in die Stochastik" (01146)" und 61611 "Maß- und Integrationstheorie" (01145)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Betreuung und Beratung durch Lehrende Lehrvideos		
Anmerkung	Keine		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		



61415

## Nichtlineare Optimierung

Lehrende/r	Winfried Hochstättler	Modulbeauftragte/r	Winfried Hochstättler
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01221 Einführung in die nichtlineare Optimierung		WS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben) (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen beispielhafte Anwendungsszenarien nichtlinearer Optimierung. Sie beherrschen die grundlegenden Eigenschaften konvexer Funktionen, notwendige und hinreichende Bedingungen für lokale Extremwerte, sowohl im unrestringierten als auch im restringierten Fall. Sie verstehen Schrittweisenregeln und verschiedene Suchrichtungen, spezielle Verfahren wie Quasi-Newton- oder Trust-Region-Methoden, sowie die zugehörigen Konvergenzbeweise. Für unrestringierte Probleme können sie Penalty- und Barriereverfahren sowie lokale SQP-Methoden anwenden.		
Inhalte	Grundlagen konvexer Funktionen Schrittweisenregeln Gradientenverfahren, Verfahren der konjugierten Richtungen Newton-Verfahren, Quasi-Newton-Verfahren Trust-Region-Verfahren Grundlagen der restringierten Optimierung Quadratic Programming Penalty- und Barriereverfahren Lokales SQP		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61112 "Lineare Algebra" (01143), 61211 "Analysis" (01144) und 61511 "Numerische Mathematik I" (01270) oder deren Inhalte		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial internetgestütztes Diskussionsforum Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung Zusatzmaterial Studientag/e		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

61417

## Graphentheorie

Lehrende/r	Winfried Hochstättler	Modulbeauftragte/r	Winfried Hochstättler
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01306 Graphentheorie		WS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studententag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen sowohl Verständnis für die Grundlagen der Graphentheorie mit ihren verschiedenen Fragestellungen und Methoden bis hin zu deren Umsetzung als Graphenalgorithmien entwickeln als auch die grundlegenden Techniken der Graphentheorie beherrschen.		
Inhalte	Grundbegriffe der Graphentheorie: Graphen, Digraphen, Adjazenz(matrix), Inzidenz(matrix), Knotengrade, Teil(di-)graphen; Zusammenhang, Bäume, Matrix-Tree-Theorem, Quell- und Senkbäume; Eulertouren und Hamiltonkreise in Graphen bzw. Digraphen; Zyklenraum und Schnittraum; Flüsse in Netzwerken und die Mengerschen Sätze; unabhängige und bedeckte Mengen in bipartiten und allgemeinen Graphen; Knoten und Kantenfärbungen, das chromatische Polynom.		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141) und 61112 "Lineare Algebra" (01143) (oder deren Inhalt)		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial internetgestütztes Diskussionsforum Studententag/e Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

61512

## Numerische Mathematik II

Lehrende/r

Arnd Deckers  
Brice Girol  
Torsten O. Linß

Modulbeauftragte/r Torsten O. Linß

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
in jedem Wintersemester

Lehrveranstaltung(en)

01372 Numerische Mathematik II

WS

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden  
 Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben) (7 mal 15 Stunden):  
 105 Stunden  
 Wiederholung und Prüfungsvorbereitung: 55 Stunden

Qualifikationsziele

- Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung von Problemen,
- Kenntnisse weiterer numerischer Methoden zum exakten und näherungsweise Lösen dieser Probleme,
- Bewertung der Algorithmen in Bezug auf Genauigkeit, Komplexität und Effizienz,
- die zahlreichen Querverbindungen zu anderen mathematischen Gebieten erkennen und nutzen,
- erweitertes Basiswissen für andere Veranstaltungen aus dem Bereich der angewandten Mathematik erwerben,
- Fähigkeit zur Analyse numerischer Verfahren.

Inhalte

Orthogonalzerlegung und Singulärwertzerlegung,  
 Methoden zur Lösung von Eigenwertproblemen bei Matrizen,  
 Diskretisierung von Randwertproblemen und Anfangswertproblemen.

Inhaltliche  
Voraussetzung

Modul 61511 "Numerische Mathematik I" (01270) (oder dessen Inhalt)

Lehr- und  
Betreuungsformen

Kursmaterial  
 Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 internetgestütztes Diskussionsforum  
 Betreuung und Beratung durch Lehrende

Anmerkung

-

Formale Voraussetzung

mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden

Verwendung des Moduls

B.Sc. Mathematik  
 B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung  
 M.Sc. Mathematik

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

bestandene benotete mündliche

keine

Stellenwert  
der Note

1/15

Modulprüfung

61515

## Mathematische Grundlagen von Multimedia

Lehrende/r

Torsten O. Linß

Modulbeauftragte/r

Michael-Ralf Skrzypek

Michael-Ralf Skrzypek

Dauer des Moduls  
ein SemesterECTS  
10Workload  
300 StundenHäufigkeit  
s. Anmerkung

Lehrveranstaltung(en)

01276 Mathematische Grundlagen von Multimedia

SWS  
4+2

Detaillierter Zeitaufwand

Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden  
 Einüben des Stoffes, insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15 Stunden):  
 105 Stunden  
 Wiederholung u. Prüfungsvorbereitung: 55 Stunden

Qualifikationsziele

- Fähigkeit zur Beschreibung verschiedener Fragestellungen im multimedialen Kontext.
- Umformulieren von Fragestellungen, die von außerhalb des Kernbereichs der Mathematik stammen, in mathematische Modelle.
- Analyse der Modelle und Entwickeln geeigneter Methoden um die Ausgangsfragestellungen zumindest approximativ lösen zu können.
- Bewertung der Lösungsverfahren und Aufzeigen deren Grenzen im Hinblick auf die Ausgangsfragestellungen sowie eventuelles Modifizieren der Modelle um diese für spezielle Fragestellungen anzupassen.
- Erwerb von erweitertem Basiswissen für andere Veranstaltungen aus dem Bereich der angewandten Mathematik und Übertragung der Modellierungs- und Lösungsansätze auf andere, ähnliche Fragestellungen.

Inhalte

In dem Kurs wird mathematische Modellbildung im Umfeld von Multimedia betrieben. Ausgehend von der Physiologie werden visuelle und Audio-Systeme betrachtet, die der Erzeugung, Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von Bild oder Ton dienen. Der Kurs hat folgenden Inhalt:

- Töne, Klänge, Geräusche
- Periodizität von Fourier-Reihen
- Nichtperiodische Vorgänge und die Fourier-Transformation
- Trigonometrische Interpolation
- Kardinale sinc-Interpolation und das Abtasttheorem
- Digitalisierung analoger Signale
- Periodische Vorgänge – Schwingungen und Wellen
- Gedämpfte Schwingungen und Resonanz
- Mathematik des Hörens
- Mathematik des Sehens
- Kodierung und Komprimierung

Inhaltliche  
Voraussetzung

Module 61211 "Analysis" (01144) und 61112 "Lineare Algebra" (01143) (oder deren Inhalte)

Lehr- und  
Betreuungsformen

internetgestütztes Diskussionsforum  
 Kursmaterial  
 Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung  
 Betreuung und Beratung durch Lehrende

Anmerkung

Es wird als Selbsttest empfohlen, spätestens vor einer Prüfung die Einsendeaufgaben ohne Zuhilfenahme von Lösungshinweisen zu bearbeiten.  
 Das Modul kann im WS 2021/22 und im SS 2022 nicht belegt werden. Ab dem WS 2022/23 kann das Modul in jedem Wintersemester belegt werden. Eine Prüfungsteilnahme ist in jedem Semester möglich.

Formale Voraussetzung mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden

Verwendung des Moduls B.Sc. Mathematik  
B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung  
M.Sc. Mathematik

<b>Prüfungsformen</b>		Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung
Prüfung		bestandene benotete mündliche	
Stellenwert der Note	1/15	Modulprüfung	

61612

## Wahrscheinlichkeitstheorie

Lehrende/r	Werner Kirsch Michael Fleermann Gábor Tóth	Modulbeauftragte/r	Werner Kirsch
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01263 Wahrscheinlichkeitstheorie II		SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20 Stunden): 140 Stunden Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben) (7 mal 15 Stunden): 105 Stunden Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen den axiomatischen Zugang zur Wahrscheinlichkeitstheorie und können die Methoden und Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie auf praktische und theoretische Fragestellungen adäquat anwenden. Sie beherrschen das wahrscheinlichkeitstheoretische Handwerkszeug, das für Aufgabenstellungen etwa in der Finanzmathematik oder der Theoretischen Physik benötigt wird.		
Inhalte	Wiederholung der Maß- und Integrationstheorie, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit, bedingte Erwartungen, Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, Prinzipien der großen Abweichungen, Markovprozesse.		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61611 "Maß- und Integrationstheorie" (01145) (oder dessen Inhalt) und 61311 "Einführung in die Stochastik" (01146) sind hilfreich.		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	bestandene benotete mündliche	keine	
Stellenwert der Note	1/15 Modulprüfung		

Lehrende/r	André Schulz	Modulbeauftragte/r	André Schulz
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Semester
Lehrveranstaltung(en)	01659 Grundlagen der Theoretischen Informatik		WS/SS SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Das Modul besteht aus 7 Kurseinheiten. Bearbeitungszeit je Kurseinheit (inkl. Übungs- und Einsendeaufgaben): 28 Stunden (insgesamt 196 Stunden). Hinzu kommen 104 Stunden für Studientage und Prüfungsvorbereitung.		
Qualifikationsziele	Nach Bearbeiten des Kurses 01659 können die Studierenden mit den wesentlichen Grundbegriffen (Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit, Aufzählbarkeit) umgehen. Sie können mit formalen Sprachen arbeiten und diese wichtigen Klassen zuordnen (regulär, kontextfrei, entscheidbar). Sie kennen zudem Berechnungs- und Beschreibungsmodelle dieser Sprachklassen und können mit Komplexitätsmaßen umgehen, Probleme Komplexitätsklassen zuordnen und bei schwierigen Problemen einschätzen, ob sie NP-vollständig sind. Sie lernen, wie man zeigen kann, dass Probleme nicht berechenbar sind.		
Inhalte	<p>Im ersten Kursteil wird mit Hilfe formaler Sprachen der Begriff der Berechenbarkeit entwickelt. Zunächst werden verschiedene Berechnungsmodelle vorgestellt, welche sich an der Chomsky-Hierarchie orientieren. Besonderes Augenmerk erfahren die regulären, kontextfreien und entscheidbaren Sprachen. Als Modelle werden der endliche Automat, der Kellerautomat und die Turingmaschine vorgestellt. Zudem wird auf das Konzept zur Beschreibung von Sprachen über Grammatiken vorgestellt. Dies führt zur Formulierung und Diskussion der Churchschen These.</p> <p>Der zweite Kursteil widmet sich zuerst den nichtentscheidbaren Problemen. Hier werden wichtige Probleme, wie das Halteproblem, vorgestellt und wichtige Konsequenzen (Satz von Rice, Rekursionstheorem, Postisches Korrespondenzproblem) erläutert. Auch wird auf die Entscheidbarkeit von logischen Theorien eingegangen. In diesem Zusammenhang werden auch die Gödelschen Unvollständigkeitssätze diskutiert. Anschließend wird eine Einführung in die Komplexitätstheorie gegeben. In diesem Zusammenhang werden die Komplexitätsmaße Zeit und Speicherplatz eingeführt. Mit einer eingehenden Behandlung des P-vs-NP-Problems und der NP-Vollständigkeitstheorie schließt dieser Teil.</p>		
Inhaltliche Voraussetzung	Elementare Begriffe und Methoden der Mathematik, wie sie in den einführenden Mathematikkursen des Studiengangs verwendet werden.		
Lehr- und Betreuungsformen	Kursmaterial Einsendeaufgaben mit Korrektur und/oder Musterlösung internetgestütztes Diskussionsforum Studientag/e fachmentorielle Betreuung (Regional- und Studienzentren) Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial Lehrvideos		
Anmerkung	-		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		

Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik  
B.Sc. Mathematik  
M.Sc. Mathematik

<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung
Prüfung	bestandene benotete Prüfungsklausur	keine
Stellenwert der Note	1/15	



# Mathematische Praktika

Lehrende/r	Steffen Kionke	Modulbeauftragte/r	Steffen Kionke
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit regelmäßig
Lehrveranstaltung(en)	01106	Praktikum zur Algebra	SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche und Erarbeitung des Projekts: 150 Stunden Schriftliche Ausarbeitung und Implementierung: 90 Stunden Vorbereitung der Präsentation: 40 Stunden Aktive Teilnahme an der Präsenzveranstaltung: 20 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen grundlegende Algorithmen und Verfahren im Umfeld der Computeralgebra und der algorithmischen Zahlentheorie. Sie vertiefen ihre Grundkenntnisse im Umgang mit einer Programmiersprache oder einem Computeralgebrasystem. Sie sind in der Lage mathematische Verfahren aus der Fachliteratur in ein lauffähiges Computerprogramm zu implementieren.		
Inhalte	Es werden verschiedene Themen aus der Algebra und der algorithmischen Zahlentheorie behandelt. Im Zentrum steht die Frage wie mathematische Probleme mit Hilfe eines Computers beantwortet werden können. Die Teilnehmer erarbeiten anhand von Literatur ein Verfahren und die zugehörige mathematische Theorie. Anschließend schreiben sie ein lauffähiges Programm und erläutern ihre Ergebnisse in einer Ausarbeitung und einem Vortrag.		
Inhaltliche Voraussetzung	Sehr gute Kenntnisse der Module 61112 "Lineare Algebra" (01143) und 61113 "Elementare Zahlentheorie mit Maple" (01202)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende internetgestütztes Diskussionsforum Kursmaterial		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	<b>Art der Prüfungsleistung</b>		<b>Voraussetzung</b>
Prüfung	erfolgreich bearbeitete Praktikumsaufgabe		erfolgreiche Bearbeitung eines Projekts, Ausarbeitung und Präsentation
Stellenwert der Note	1/15		

61381

## Praktikum Mathematische Statistik

Lehrende/r	Werner Kirsch Wolfgang Spitzer	Modulbeauftragte/r	Wolfgang Spitzer
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01084 Statistisches Praktikum		SS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche und Einarbeitung: 45 Stunden Erarbeiten des Projekts: 140 Stunden Implementierung: 90 Stunden Präsentation und aktive Teilnahme an der Präsenzveranstaltung bzw. der elektronischen Präsentation: 25 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen anhand eines konkreten Projekts, theoretische Kenntnisse aus der Stochastik (insbesondere der Statistik) in die Praxis umzusetzen. Dazu erarbeiten die Studierenden noch einmal die theoretischen Grundzüge zu den von ihnen selbst gewählten Themen und führen dann mit Hilfe eines Computerprogrammes die statistische Analyse von Datensätzen durch. Die Projekte werden abschließend von den Studierenden in einem Vortrag in Theorie und Praxis vorgestellt und diskutiert.		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximum-Likelihood-Methode</li> <li>• Konfidenzintervall</li> <li>• Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Testen von Hypothesen, Entscheidungen</li> <li>• Tests für Normalverteilungen</li> <li>• Varianzanalyse</li> <li>• Regression, Korrelation, Zufallsmatrizen, zufällige Permutationen</li> </ul>		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61311 "Einführung in die Stochastik" (01146) (oder dessen Inhalt)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	erfolgreich bearbeitete Praktikumsaufgabe	erfolgreiche Bearbeitung (Theorie mit schriftlichen Ausarbeitungen, Implementierung, Austesten) und Präsentation des gestellten Themas	
Stellenwert der Note	1/15		

# 61581      Praktikum Numerische Mathematik

Lehrende/r	Torsten O. Linß Arnd Deckers Brice Girol	Modulbeauftragte/r	Torsten O. Linß
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 10	Workload 300 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01074   Praktikum zur Numerischen Mathematik		WS      SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche, Einarbeiten in das Thema: 90 Stunden Schriftliche Ausarbeitungen: 30 Stunden Implementierung, Erarbeiten des Projekts: 140 Stunden Vorbereitung der Präsentation: 30 Stunden Präsentation und aktive Teilnahme an der Präsenzveranstaltung: 10 Stunden		
Qualifikationsziele	Befähigung zur Umsetzung numerischer Verfahren in einem Computerprogramm. Fähigkeit zur Präsentation der Arbeitsergebnisse und deren Kommunikation mit den Teilnehmern des Praktikums.		
Inhalte	Aufgabenstellungen, schwerpunktmäßig aus der Numerischen Mathematik, sind in Form einer Praktikumsaufgabe weitgehend selbstständig zu bearbeiten. Bei Problemstellungen aus der Angewandten Mathematik ist zunächst ein mathematisches Modell zu erarbeiten. Ein Computerprogramm zum Lösen der Praktikumsaufgabe ist zu erstellen. Neben der Implementierung sollen durch das Testen von relevanten Beispielen die Stärken und Schwächen der Verfahren aufgezeigt werden bzw. untersucht werden, wie brauchbar die Lösungen für das Ausgangsproblem sind.		
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61511 "Numerische Mathematik I" (01270), Programmierkenntnisse (z.B. Modul 63811 "Einführung in die imperative Programmierung" (01613)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende Zusatzmaterial		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik B.Sc. Mathematisch-technische Softwareentwicklung M.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung Stellenwert der Note	1/15 erfolgreich bearbeitete Praktikumsaufgabe	erfolgreiche Bearbeitung (Theorie mit schriftlichen Ausarbeitungen, Implementierung, Austesten) und Präsentation des gestellten Themas, aktive Teilnahme an Fachdiskussionen	

# Bachelorseminare

61175

## Seminar Zahlentheorie

Lehrende/r	Steffen Kionke	Modulbeauftragte/r	Steffen Kionke
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit regelmäßig
Lehrveranstaltung(en)	01107 Seminar Zahlentheorie		SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche: 9 Stunden Bearbeitung des Textes: 65 Stunden Verfassen einer Ausarbeitung: 40 Stunden Vorbereitung des Vortrages: 20 Stunden Teilnahme an der Präsenzphase: 16 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können wissenschaftliche Texte selbstständig verstehen und bearbeiten. Sie sind in der Lage längere mathematische Texte zu schreiben und dabei auch komplexe Zusammenhänge darzustellen. Die Studierenden sind in der Lage Themen der Zahlentheorie in einem Fachvortrag verständlich zu erklären und sich in der Diskussion mit anderen darüber auszutauschen. Sie verstehen grundlegende Fragestellungen der Zahlentheorie.		
Inhalte	Die Studierenden erhalten einen wissenschaftlichen Text zu einem Thema der Zahlentheorie. Sie erarbeiten den Inhalt unter Verwendung weiterführender Literatur. Die Ergebnisse werden in einer Ausarbeitung dargestellt. Am Präsenztermin wird das Thema in einem verständlichen Vortrag erläutert.  Inhalt des Seminars sind wechselnde Themen der Zahlentheorie, z.B. Siebmethoden, die Verteilung der Primzahlen, Approximationssätze, Zeta- und L-Funktionen, additive Zahlentheorie, etc..		
Inhaltliche Voraussetzung	Gute Kenntnisse der Inhalte der Module 61113 "Elementare Zahlentheorie mit Maple" (01202), 61112 "Lineare Algebra" (01143) und 61211 "Analysis" (01144).		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>  Der Präsenztermin findet in der Regel an einem Wochenende statt und dauert zwei Tage.		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme	Ausarbeitung, Präsentation	
Stellenwert der Note	1/15 (Ausarbeitung und Vortrag)		

61275

## Seminar Funktionalanalysis und Differentialgleichungen

Lehrende/r	Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01056 Seminar zur Funktionalanalysis und Differentialgleichungen		WS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche: 11 Stunden Bearbeiten des Textes: 86 Stunden Entwurf des Vortrags: 21 Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Feedback: 11 Stunden Erstellen der Ausarbeitung: 21 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich wissenschaftliche Texte eigenständig erarbeiten und so aufbereiten, dass sie diese ihren Mitstudierenden vermitteln können. Sie vertiefen ihre Kompetenzen, Mathematik auch mündlich zu kommunizieren sowie allgemeine Kommunikations- und Präsentationstechniken. Sie lernen etwas längere mathematische Texte eigenständig zu verfassen.		
Inhalte	In diesem Seminar werden moderne Themen der Analysis, insbesondere aus der Theorie der partiellen Differentialgleichungen, der Funktionalanalysis sowie ihren Anwendungen zur Untersuchung von Evolutionsgleichungen vermittelt. Bei Interesse kann dieses Seminar durch eine aktive Teilnahme am internationalen "Internetseminar über Evolutionsgleichungen" belegt werden.		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141), 61112 "Lineare Algebra" (01143), 61211 "Analysis" (01144) sowie 61213 "Funktionalanalysis" (01245) oder 61218 "Partielle Differentialgleichungen" (01380)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden, erfolgreicher Abschluss eines Proseminars		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		

**Prüfungsformen**

Prüfung	1/15	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung
Stellenwert der Note		erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag)	einstündige Präsentation sowie Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen der Mitstudierenden und eine etwa 10-seitige Ausarbeitung

## 61278 Seminar zur Funktionentheorie

Lehrende/r	Andrei Duma Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo	
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden	Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01073 Seminar über Funktionentheorie		SS	SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Literaturrecherche: 21,5 Stunden Bearbeitung der Texte: 71,5 Stunden Vortragsentwurf: 43 Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Diskussion: 14 Stunden			
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen wissenschaftliche Texte selbstständig bearbeiten und den Vortrag so gestalten, dass den Seminarteilnehmern die Inhalte klar werden. Sie sollen über Kommunikations- und Präsentationstechnik verfügen.			
Inhalte	z.B. Satz von Montel, Riemannscher Abbildungssatz, Automorphismen, Produkte von meromorphen Funktionen, elliptische Funktionen.			
Inhaltliche Voraussetzung	Modul 61211 "Analysis" (01144)			
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende			
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>  Die Studierenden erhalten rechtzeitig genaue Angaben über alle Seminarthemen und die dazu empfohlene Literatur. Themenwünsche werden (falls möglich) berücksichtigt. Die Präsenzphase findet in der Regel an einem Wochenende statt und dauert zwei Tage.			
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden, erfolgreicher Abschluss eines Proseminars			
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik			
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung		
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag)	schriftliche Ausarbeitung des Themas und dessen Präsentation		
Stellenwert der Note	1/15			



## 61282 Seminar zur Analysis

Lehrende/r	Delio Mugnolo	Modulbeauftragte/r	Delio Mugnolo	
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden	Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01028 Seminar zur Analysis		WS	SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten des Textes: 65 Stunden Entwurf des Vortrags: 35 Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Diskussion: 15 Stunden Erstellen der Ausarbeitung: 35 Stunden			
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich wissenschaftliche Texte aus dem Gebiet der Analysis eigenständig erarbeiten und die Ergebnisse in einem Vortrag ihren Mitstudierenden vorstellen. Sie lernen mathematische Texte selbständig zu verfassen.			
Inhalte	In diesem Seminar werden verschiedene klassische Resultate der Theorie der Differentialgleichungen, der Fourieranalyse und der endlichdimensionalen Funktionalanalysis vermittelt.			
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61111 "Mathematische Grundlagen" (01141), 61112 "Lineare Algebra" (01143), 61211 "Analysis" (01144) vorteilhaft 61213 "Funktionalanalysis" (01245)			
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende			
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>			
	Die Studierenden erhalten die Texte, die im Seminar besprochen werden. Die Präsenzphase findet in der Regel an einem Wochenende statt und dauert zwei Tage.			
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden			
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik			
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung		
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag)	Etwa einstündige Präsentation sowie Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen der Mitstudierenden; etwa 10-seitige Ausarbeitung		
Stellenwert der Note	1/15			

61478

## Seminar zur Diskreten Mathematik

Lehrende/r	Winfried Hochstättler	Modulbeauftragte/r	Winfried Hochstättler
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Sommersemester
Lehrveranstaltung(en)	01077 Seminar zur Diskreten Mathematik		SS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten des Textes: 64 Stunden Entwurf des Vortrags: 36 Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Feedback: 14 Stunden Erstellen der Ausarbeitung: 36 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich wissenschaftliche Texte eigenständig erarbeiten und so aufbereiten, dass sie diese ihren Mitstudierenden vermitteln können. Sie vertiefen ihre Kompetenzen, Mathematik auch mündlich zu kommunizieren sowie allgemeine Kommunikations- und Präsentationstechniken. Sie lernen etwas längere mathematische Texte eigenständig zu verfassen.		
Inhalte	z.B. Matroidtheorie oder Open Problem Garden oder ausgewählte Kapitel der Kombinatorik		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61211 "Analysis" (01144) und 61112 "Lineare Algebra" (01143) (oder deren Inhalte)		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden, erfolgreicher Abschluss eines Proseminars		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung	erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag)	einstündige Präsentation sowie Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen der Mitstudierenden; etwa 10-seitige Ausarbeitung	
Stellenwert der Note	1/15		

## 61480 Seminar zur Optimierung

Lehrende/r	Winfried Hochstättler	Modulbeauftragte/r	Winfried Hochstättler
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 5	Workload 150 Stunden
			Häufigkeit in jedem Wintersemester
Lehrveranstaltung(en)	01072 Seminar zur Optimierung		WS SWS 2
Detaillierter Zeitaufwand	Bearbeiten des Textes: 64 Stunden Entwurf des Vortrags: 36 Stunden Präsenzphase mit Vortrag und Feedback: 14 Stunden Erstellen der Ausarbeitung: 36 Stunden		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sich wissenschaftliche Texte eigenständig erarbeiten und so aufbereiten, dass sie diese Ihren Mitstudierenden vermitteln können. Sie vertiefen ihre Kompetenzen, Mathematik auch mündlich zu kommunizieren, sowie allgemeine Kommunikations- und Präsentationstechniken. Sie lernen etwas längere mathematische Texte eigenständig zu verfassen.		
Inhalte	z.B. Approximationsalgorithmen oder Discrete Convex Analysis oder Convex Geometry oder Mechanism Design		
Inhaltliche Voraussetzung	Module 61112 "Lineare Algebra" (01143), 61211 "Analysis" (01144), 61511 "Numerische Mathematik I" (01270) (oder deren Inhalte); 61412 "Lineare Optimierung" (01212) oder 61415 "Nichtlineare Optimierung" (01221) erwünscht		
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende		
Anmerkung	Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich: <a href="https://webregis.fernuni-hagen.de">https://webregis.fernuni-hagen.de</a>		
Formale Voraussetzung	mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden, erfolgreicher Abschluss eines Proseminars		
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik		
<b>Prüfungsformen</b>	Art der Prüfungsleistung	Voraussetzung	
Prüfung Stellenwert der Note	1/15 erfolgreiche Seminarteilnahme (Ausarbeitung und Vortrag)	einstündige Präsentation sowie Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen der Mitstudierenden; etwa 10-seitige Ausarbeitung	

61574

## Seminar zur Numerischen Mathematik

Lehrende/r

Torsten O. Linß  
 Michael-Ralf Skrzipek  
 Arnd Deckers  
 Brice Girol

Modulbeauftragte/r Torsten O. Linß

Dauer des Moduls  
 ein Semester

ECTS  
 5

Workload  
 150 Stunden

Häufigkeit  
 regelmäßig

Lehrveranstaltung(en)

01088 Seminar zur Numerischen Mathematik

SWS  
 2

Detaillierter Zeitaufwand

Literaturrecherche: 21,5 Stunden  
 Bearbeiten des gestellten Themas: 71,5 Stunden  
 Erstellen von schriftlichen Ausarbeitungen: 36 Stunden  
 Vorbereitung der Präsentation: 14 Stunden  
 Aufnahme und Diskussion der anderen Vorträge, Halten des Vortrages: 7 Stunden

Qualifikationsziele

Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den Bereichen der numerischen/angewandten Mathematik. Fähigkeit zur Präsentation von Arbeitsergebnissen und Führen von Fachdiskussionen.

Inhalte

Anspruchsvollere mathematische Aufgabenstellungen sind weitgehend selbständig zu bearbeiten. Die Themen können aus unterschiedlichen Bereichen der numerischen Mathematik stammen.  
 In der Regel werden Verfahren zum (näherungsweise) Lösen der gestellten Aufgabe unter Zugrundelegung eines Fachartikels erarbeitet.

Auch Problemstellungen aus nichtmathematischen Anwendungen können vergeben werden. In diesen Fällen ist zunächst ein mathematisches Modell zu erarbeiten. Beispielsweise führen biologische/chemische Prozesse oft zu Systemen von Differentialgleichungen, die dann mittels geeigneter numerischer Verfahren gelöst werden sollen. Die Beschreibung und Analyse solcher Verfahren wäre dann ein mögliches Thema.

Inhaltliche Voraussetzung

Modul 61511 "Numerische Mathematik I" (01270) (oder dessen Inhalt)

Lehr- und Betreuungsformen

Betreuung und Beratung durch Lehrende

Anmerkung

Für die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist neben der Belegung ein gesondertes Anmeldeverfahren im Vorsemester über folgenden Link erforderlich:  
<https://webregis.fernuni-hagen.de>

Formale Voraussetzung

mindestens 45 von 90 ECTS der Studieneingangsphase sind bestanden, erfolgreicher Abschluss eines Proseminars

Verwendung des Moduls

B.Sc. Mathematik

**Prüfungsformen**

Art der Prüfungsleistung

Voraussetzung

Prüfung

erfolgreiche Seminarteilnahme  
 (Ausarbeitung und Vortrag)

Präsentation und Kolloquium nach  
 erfolgreichen schriftlichen Ausarbeitungen

Stellenwert  
 der Note

1/15

# Abschlussmodul

## Abschlussmodul

Lehrende/r	Lehrende der Mathematik		Modulbeauftragte/r		Lehrende der Mathematik	
	Dauer des Moduls ein Semester	ECTS 15	Workload 450 Stunden	Häufigkeit ständig		
Lehrveranstaltung(en)	1.	Reading Course Mathematik			WS/SS	SWS 2+1
	2.	Bachelorarbeit Mathematik			WS/SS	SWS 4+2
Detaillierter Zeitaufwand	Vorbereitung auf wissenschaftliches Arbeiten: 75 Stunden Literaturrecherche: 50 Stunden Erstellung eines Abschlussarbeitskonzeptes: 25 Stunden Bearbeitung des Themas: 275 Stunden Vorbereitung und Durchführung der Präsentation und des Kolloquiums: 25 Stunden					
Qualifikationsziele	Im Reading-Course arbeiten sich die Studierenden in ein fortgeschrittenes mathematisches Gebiet selbstständig anhand von Büchern, Artikeln und anderer Fachliteratur ein und erstellen ein Abschlussarbeitskonzept. In der Bachelorarbeit erarbeiten die Studierenden ein komplexes, fortgeschrittenes Thema aus der mathematischen Originalliteratur weitgehend selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden und präsentieren ihre Resultate im Rahmen eines Kolloquiums.					
Inhalte	Der Reading-Course beinhaltet eine Anleitung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten und wird zur Vorbereitung in Thematiken des Umfeldes der darauffolgenden Bachelorarbeit genutzt. Die Vergabe des Abschlussarbeitsthemas erfolgt nach Vereinbarung mit der Betreuerin oder dem Betreuer.					
Inhaltliche Voraussetzung	Inhalte und Fähigkeiten des vorausgehenden Bachelorstudiums					
Lehr- und Betreuungsformen	Betreuung und Beratung durch Lehrende					
Anmerkung	Vor der Vergabe eines Themas für die Bachelorarbeit ist der Abschluss des Reading-Course durch ein positiv bewertetes Abschlussarbeitskonzept nachzuweisen.					
Formale Voraussetzung	abgeschlossene Studieneingangsphase					
Verwendung des Moduls	B.Sc. Mathematik					
<b>Prüfungsformen</b>	<b>Art der Prüfungsleistung</b>		<b>Voraussetzung</b>			
Prüfung Stellenwert der Note	2/15	erfolgreiche Teilnahme am Reading Course und bestandene Abschlussarbeit mit Kolloquium		Positiv bewertetes Abschlussarbeitskonzept und positiv begutachtete Abschlussarbeit mit Präsentation und Kolloquium		

# Inhaltsverzeichnis

<b>Pflichtmodule (Studieneingangsphase)</b>	3
Mathematische Grundlagen	4
Lineare Algebra	6
Elementare Zahlentheorie mit MAPLE	8
Analysis	9
Einführung in die Stochastik	11
Maß- und Integrationstheorie	13
Einführung in die imperative Programmierung	14
<b>Proseminare (Studieneingangsphase)</b>	15
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Proseminar	16
Proseminar Mathematik und Kunst	18
Proseminar Mathematisches Problemlösen, Strategien, Rätsel	19
Proseminar Angewandte Stochastik	21
Proseminar zur Linearen Algebra	22
Proseminar zur Numerischen Mathematik	23
Proseminar zur angewandten Mathematik	24
Proseminar zur Stochastik / Mathematischen Physik	26
Proseminar über Mathematische Modelle in der Spieltheorie	27
<b>Pflichtmodule</b>	28
Gewöhnliche Differentialgleichungen	29
Lineare Optimierung	30
Numerische Mathematik I	31
<b>Wahlpflichtmodule</b>	32
Mathematische Grundlagen der Kryptografie	33
Algebra	35
Funktionalanalysis	36
Funktionentheorie	37
Topologische Räume	38
Partielle Differentialgleichungen	39
Parametrische Statistik	40
Nichtlineare Optimierung	41

Graphentheorie	42
Numerische Mathematik II	43
Mathematische Grundlagen von Multimedia	44
Wahrscheinlichkeitstheorie	46
Grundlagen der Theoretischen Informatik	47
<b>Mathematische Praktika</b>	49
Praktikum zur Algebra und Zahlentheorie	50
Praktikum Mathematische Statistik	51
Praktikum Numerische Mathematik	52
<b>Bachelorseminare</b>	53
Seminar Zahlentheorie	54
Seminar Funktionalanalysis und Differentialgleichungen	55
Seminar zur Funktionentheorie	56
Seminar zur Analysis	57
Seminar zur Diskreten Mathematik	58
Seminar zur Optimierung	59
Seminar zur Numerischen Mathematik	60
<b>Abschlussmodul</b>	61