

**Fachprüfungsordnung  
für den Masterstudiengang Mathematik  
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Vom 8. März 2012

**Fundstelle:** Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 427

**Änderungen:**

- § 3 Absatz 1 geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 3. April 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 08.04.2013)

**Hinweise:**

- Die Erste Änderungssatzung vom 3. April 2013 ist am 9. April 2013 in Kraft getreten. Sie gilt für alle Studierenden, die nach der Fachprüfungsordnung vom 8. März 2012 studieren.

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 114 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18) und des § 38 Absatz 1 des Landeshochschulgesetzes in der bis zum 31. Dezember 2010 geltenden Fassung erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Mathematik als Satzung:

**Inhaltsverzeichnis:**

- § 1 Studium
- § 2 Zugangsvoraussetzungen
- § 3 Module
- § 4 Prüfungen
- § 5 Masterarbeit
- § 6 Bildung der Gesamtnote
- § 7 Akademischer Grad
- § 8 Inkrafttreten/Übergangsregelung

Anhang: Qualifikationsziele der Module  
Diploma Supplement

**§ 1<sup>\*</sup>  
Studium**

(1) Diese Prüfungsordnung regelt das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang Mathematik. Ergänzend gilt die Gemeinsame Prüfungsordnung für Bachelor- und Master-

---

\* Soweit für Funktionsbezeichnungen ausschließlich die männliche oder die weibliche Form verwendet wird, gilt diese jeweils auch für das andere Geschlecht.

studiengänge (GPO BMS) vom 20. September 2007 (Mittl.bl. BM M-V S. 545), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 20. Januar 2011 (Mittl.bl. BM M-V S. 268).).

(2) Das Studium in diesem Studiengang erstreckt sich über vier Semester. Nach Wahl der Lehrkraft können Lehrveranstaltungen auch auf Englisch angeboten werden.

(3) Die für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges erforderliche Arbeitsbelastung (workload) beträgt insgesamt 3600 Stunden.

## § 2 Zugangsvoraussetzungen

Zugangsvoraussetzung zum Masterstudiengang ist ein erfolgreicher Abschluss in einem ersten berufsqualifizierenden mathematischen Studiengang an einer Hochschule.

## § 3 Module

(1) Im Masterstudiengang Mathematik werden Module aus den folgenden Teilgebieten studiert:

1. Analysis / Optimierung
2. Diskrete Mathematik / Algorithmik / Algebra
3. Stochastik / Statistik

Die Module müssen nach folgenden Regeln belegt werden:

1. Aus jedem Teilgebiet sind mindestens 15 Leistungspunkte zu erwerben.
2. Mindestens 6 Leistungspunkte sind aus den Seminaren zu erwerben.
3. Darüber hinaus sind 30 Leistungspunkte aus der Masterarbeit zu erwerben.
4. Die Module „Spezialvorlesung“ und „Seminar“ können bei entsprechendem Angebot mehrfach gewählt werden.

(2) Für die drei Teilgebiete werden folgende Modulbereiche angeboten

Abkürzungsverzeichnis:

- V = Vorlesung,
- Ü = Übung,
- S = Seminar,
- LP = ECTS-Leistungspunkte,
- AS = Arbeitsbelastung,
- Pa = Prüfungsart,
- mP = mündliche Prüfung,
- mP/Kl = mündliche Prüfung oder Klausur,
- mP/Kl+Üs = mündliche Prüfung oder Klausur und Übungsschein,
- Ss = Seminarschein,
- Ps = Praktikumsschein,
- MZ = Modulzyklus: A = jährlich im WS  
B = jährlich im SS  
C = zweijährlich im WS gerade Jahre  
D = zweijährlich im SS ungerade Jahre  
E = zweijährlich im WS ungerade Jahre  
F = zweijährlich im SS gerade Jahre  
G = jedes Semester

### Modulbereich Analysis / Optimierung

Name	V/Ü/S	LP	AS	Pa	MZ
Approximation	3/1/0	6	180	mP	F
Bild- und Signalanalyse I, II	4/0/0	6	180	mP	B,A
Differentialgeometrie	3/1/0	6	180	mP/KI	D
Differentialgleichungen in der Biologie	3/1/0	6	180	mP	A
Dynamische Systeme	3/1/0	6	180	mP	C
Fourier-Analysis/Distributionentheorie	4/0/0	6	180	mP/KI	D
Funktionalanalysis	4/2/0	9	270	mP/KI+Üs	F
Funktionentheorie	3/1/0	6	180	mP/KI	C
Maß- und Integrationstheorie	4/2/0	9	270	mP/KI+Üs	A
Nichtlineare Optimierung	4/0/0	6	180	mP/KI	A
Numerik II	4/2/0	9	270	mP/KI+Üs	A
Optimale Steuerung/Variationsrechnung	3/1/0	6	180	mP	D
Partielle Differentialgleichungen	3/1/0	6	180	mP/KI	A
Seminar Analysis/Optimierung	0/0/2	3	90	Ss	G
Spezialvorlesung I Analysis/Optimierung		3	90	mP/KI	
Spezialvorlesung II Analysis/Optimierung		6	180	mP/KI	

### Modulbereich Diskrete Mathematik / Algorithmik / Algebra

Algebra II	4/2/0	9	270	mP/KI	D
Algorithmik/Komplexitätstheorie	4/0/0	6	180	mP	C
Berechenbarkeitstheorie	4/0/0	6	180	mP	D
Codierungstheorie	4/0/0	6	180	mP/KI	E
Datenbanken	2/2/0	6	180	mP	E
Diskrete Optimierung	4/0/0	6	180	mP/KI	E
Graphentheorie	3/1/0	6	180	mP/KI	E
Kombinatorik	4/0/0	6	180	mP/KI	D
Mathematische Logik	4/0/0	6	180	mP	F
Operatoralgebren	3/1/0	6	180	mP/KI	F
Praktikum Softwaretechnik	2/4/0	9	270	Ps	F
Seminar Diskrete Mathematik/ Algorithmik/Algebra	0/0/2	3	90	Ss	G
Spezialvorlesung I Diskrete Mathematik/ Algorithmik/Algebra		3	90	mP/KI	
Spezialvorlesung II Diskrete Mathematik/ Algorithmik/Algebra		6	180	mP/KI	

### Modulbereich Stochastik / Statistik

Biometrie	2/2/0	6	180	mP/KI+Üs	A
Finanz- und Versicherungsmathematik	3/1/0	6	180	mP/KI	E
Mathematische Statistik	3/1/0	6	180	mP	D
Multivariate Statistik	4/2/0	9	270	mP/KI	E
Räumliche Statistik	2/2/0	6	180	mP	F
Seminar Stochastik/Statistik	0/0/2	3	90	Ss	G
Spezialvorlesung I Stochastik/Statistik		3	90	mP/KI	
Spezialvorlesung II Stochastik/Statistik		6	180	mP/KI	
Spieltheorie	3/1/0	6	180	mP/KI	C
Stochastische Modelle der Biologie	2/2/0	6	180	mP/KI	C
Stochastische Prozesse	4/0/0	6	180	mP	F
Wahrscheinlichkeitstheorie	3/1/0	6	180	mP	E
Zeitreihenanalyse	2/2/0	6	180	mP	B

Regelprüfungstermin aller Module ist das Fachsemester, in dem das betreffende Modul angeboten wird.

(3) Das Praktikum Softwaretechnik kann nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss auch als Betriebspraktikum absolviert werden. Das Betriebspraktikum ist durch

eine unbenotete Bescheinigung der Praktikumsstelle nachzuweisen. Praktikumsverlauf bzw. -ergebnisse sind entweder in einem Praktikumsbericht oder in einem Seminarvortrag zu präsentieren. Dem Prüfungsausschuss obliegt die Überprüfung der Leistungen sowie die Anerkennung des erfolgreich absolvierten Praktikums.

(4) Die Qualifikationsziele der Module sind im Anhang geregelt. Der Anhang ist Bestandteil dieser Satzung.

## **§ 4 Prüfungen**

(1) Die Masterprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungen zu den einzelnen Modulen und einer Masterarbeit.

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Bei Einvernehmen von Prüfern und Studierenden kann die Prüfung auf Englisch stattfinden.

(3) Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Einzelprüfung, einer Hausarbeit oder einer 90-minütigen Klausur abgelegt. Der Dozent legt spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart und mit welcher Dauer die Prüfung und eine eventuelle erste Wiederholungsprüfung abgelegt werden. Erfolgt keine Festlegung, gilt die mündliche Prüfungsart. Die Auswahl der Prüfungsart und des Umfangs je Modul wird vom Dozenten für alle Kandidaten eines Semesters einheitlich vorgenommen. Die Prüfungsleistungen der Module sind für jede Prüfungsart so zu gestalten, dass sie nach gleichen Maßstäben bewertbar sind.

(4) Klausuren werden von einem Prüfer, im Falle einer Wiederholungsprüfung von zwei Prüfern bewertet. Mündliche Prüfungen werden von einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers bewertet.

(5) Sonstige Prüfungsleistungen laut dieser Ordnung können Übungsscheine, Seminarscheine oder Praktikumsscheine sein. Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein, werden nicht benotet und sind mit einem entsprechenden Erwerb von Leistungspunkten verbunden. Die Meldung zu diesen Prüfungsformen erfolgt nach § 10 Absatz 1 GPO BMS über Teilnehmerlisten, die dem Zentralen Prüfungsamt spätestens bis zum Ende der Meldefrist gemäß § 26 Absatz 3 GPO BMS übergeben werden.

(6) Ein Übungsschein bescheinigt die erfolgreiche Teilnahme an einer Übung zu einer Vorlesung. Seine Erteilung setzt die regelmäßige Teilnahme an der Übung voraus. Tag der Prüfung zum Erwerb des Übungsscheines ist der Abgabetag der letzten gestellten Übungsaufgaben.

(7) In einem Seminar soll der Studierende nachweisen, dass er in einem Vortrag die Zusammenhänge eines begrenzten Themengebietes in geschlossener und verständlicher Art präsentieren und sich an Diskussionen zu Vorträgen anderer Studierender beteiligen kann. Eine erfolgreiche Teilnahme an einem Seminar setzt voraus, dass der Studierende einen Vortrag von mindestens 45 Minuten gehalten hat und an den anderen Seminarvorträgen regelmäßig teilgenommen hat. Tag der Prüfung zum Erwerb eines Seminarscheines ist der Tag des Vortrages.

(8) Klausuren werden nach der Begutachtung an den Studierenden zurückgegeben.

(9) Eine im Freiversuch absolvierte Modulprüfung kann nach Maßgabe von § 24 Absatz 2 GPO BMS zur Notenverbesserung wiederholt werden.

## **§ 5 Masterarbeit**

(1) Hat der Studierende mindestens 60 ECTS erworben, kann er jederzeit die Ausgabe eines Themas für die Masterarbeit beantragen. Das Thema der Masterarbeit muss spätestens sechs Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben worden sein. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe des Themas der Arbeit muss spätestens 14 Tage vor diesem Zeitpunkt im Zentralen Prüfungsamt vorliegen.

(2) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 9 Monate, die erforderliche Arbeitsbelastung (workload) beträgt 840 Stunden.

(3) Die Masterarbeit ist zu verteidigen. Die Arbeitsbelastung für die Verteidigung beträgt 60 Stunden. Die Note der Arbeit einschließlich Verteidigung setzt sich wie folgt zusammen: 70 % Bewertung der Arbeit, 30 % für die Verteidigung. Die Verteidigung kann einmal wiederholt werden.

## **§ 6 Bildung der Gesamtnote**

Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich gemäß § 18 GPO BMS aus den Noten der Modulprüfungen und der Note für die Masterarbeit.

## **§ 7 Akademischer Grad**

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad eines Master of Science (abgekürzt: „M.Sc.“) vergeben.

## **§ 8 Inkrafttreten/Übergangsregelung**

(1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Mitteilungsblatt des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur in Kraft.

(2) Diese Prüfungsordnung gilt erstmals für die Studierenden, die nach Inkrafttreten der Satzung im Masterstudiengang Mathematik immatrikuliert werden. Für vor diesem Zeitpunkt Immatrikulierte finden sie auf Antrag hin vollständige Anwendung. Ein Antrag nach

Satz 2 ist schriftlich beim Zentralen Prüfungsamt und bis zu Beginn des Wintersemesters 2013 einzureichen. Der Antrag ist unwiderruflich.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission vom 22. Februar 2012, der mit Beschluss des Senats vom 21. April 2010 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG und 20 Absatz 1 Satz 2 der Grundordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, und der Genehmigung des Rektors vom 8. März 2012.

Greifswald, den 8. März 2012

**Der Rektor  
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
in Vertretung  
Universitätsprofessor Dr. Michael Herbst**

Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 427

## **Anhang: Qualifikationsziele der Module**

### **Modulbereich Analysis / Optimierung**

#### 1. Approximation und Simulation:

- Kenntnis der grundlegenden Aufgaben der Approximationstheorie,
- Kenntnis der wichtigen Resultate in Hilberträumen,
- Beherrschung der Methoden zur Bestimmung von besten Approximationen,
- Fähigkeiten zur Bestimmung der Approximationsgüte.

#### 2. Bild- und Signalanalyse I, II:

- Befähigung zur sicheren Auswahl der unterschiedlichen Transformationen gemäß ihres Anwendungsfeldes,
- Beherrschung der grundlegenden mathematischen Strukturen zur Umsetzung der Transformationen.

#### 3. Differentialgeometrie:

- Kenntnisse über Mannigfaltigkeiten und Untermannigfaltigkeiten,
- Kompetenzen im analytischen Umgang mit gekrümmten Objekten,
- Befähigung zur koordinatenfreien Erfassung und Beschreibung von mathematischen Eigenschaften von Mannigfaltigkeiten,
- Kenntnisse über den Zusammenhang geometrischer Extremaleigenschaften mit physikalischen Variationsprinzipien,
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).

#### 4. Differentialgleichungen in der Biologie:

- sichere Beherrschung der unterschiedlichen Stabilitätskriterien,
- Befähigung zur Unterscheidung der grundlegenden Bifurkationstypen gewöhnlicher Differentialgleichungen sowie ihre Einordnung gemäß ihrer Bedeutung für die Modellierung,
- Kompetenzen zur Durchführung exemplarischer Stabilitäts- und Bifurkationsanalysen für verzögerte und partielle Differentialgleichungen.

#### 5. Dynamische Systeme:

- Kenntnis einer übergreifenden Theorie, die verschiedene Gebiete der Stochastik und Analysis verbindet,
- vertiefte und erweiterte Kenntnisse aus den Gebieten Analysis, lineare Algebra, Stochastik und Differentialgleichungen und Kenntnis der Querverbindungen,
- Grundlegende Kenntnisse für mögliche weitere Module wie stochastische Prozesse und Zeitreihenanalyse und Beherrschung unterschiedlicher Sichtweisen,
- Beherrschung der abstrakten geometrischen Sprache und Denkweise, die komplexe Systeme auf ihre wesentlichen Eigenschaften reduziert,
- Befähigung zur Erkundung komplexer Systeme durch Computerexperimente in den Übungen.

#### 6. Fourier-Analysis/Distributionentheorie:

- fundierte Kenntnisse über die Fouriertransformation und Sicherheit im Umgang mit dem Distributionenkalkül,
- Kompetenz in den wesentlichen Beweistechniken und Lösungsstrategien der Fourieranalysis,

- Befähigung zur Abstraktion und zur Verwendung mathematischer Arbeitsweisen wie das Umsetzen mathematischer Intuition in formale Begründungen und die mathematische Modellierung physikalischer Probleme,
- Befähigung zum Studium von Forschungsliteratur über partielle Differentialgleichungen und harmonische Analysis,
- Kenntnisse über Querverbindungen und den Erfolg des Zusammenwirkens von Methoden aus unterschiedlichen Bereichen (etwa der Analysis, Funktionentheorie und Funktionalanalysis).

#### 7. Funktionalanalysis:

- fundierte Kenntnisse der typischen Probleme der unendlich dimensionalen Theorie und deren Anwendungen,
- Wissen über die enge Verzahnung von Reiner und Angewandter Mathematik (mathematische Physik, Signaltheorie),
- Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).

#### 8. Funktionentheorie:

- Beherrschung einer eleganten mathematischen Theorie,
- Kenntnisse über die Anwendung komplex-analytischer Methoden zur Lösung von Problemen der reellen Analysis,
- vertieftes Verständnis für die elementaren Funktionen durch die Sicht der komplexen Analysis,
- erweitertes Verständnis für den Aufbau und die Methodik der Mathematik, anhand der geschichtlichen Entwicklung dieses mathematischen Gebietes,
- Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation und wissenschaftlichen Diskussion.

#### 9. Maß- und Integrationstheorie:

- Kenntnis der Stärken und Anwendungen eines abstrakten Maß- und Integrationsbegriffs als Grundlage für ein fortgeschrittenes Studium der Stochastik und Analysis,
- Beherrschung der typischen analytischen und stochastischen Begriffsbildungen und Verständnis ihrer Zusammenhänge,
- Beherrschung fortgeschrittener Beweistechniken,
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).

#### 10. Nichtlineare Optimierung:

- grundlegende Kenntnisse der Optimierungstheorie,
- Fähigkeiten zur numerischen Lösung von Optimierungsproblemen,
- Verständnis für die Relevanz von Optimierungsaufgaben für zahlreiche praktische Fragestellungen,
- Kompetenzen in der Klassifikation konkreter Aufgaben und der geeigneten Methodenwahl.

#### 11. Numerik II:

- Beherrschung der grundlegenden Methoden zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen,



- Kompetenzen in der Auswahl geeigneter Verfahren für konkrete Aufgabenstellungen,
- Beherrschung der Konvergenztheorie und der Methoden der Fehlerkontrolle,
- Kompetenz in der Umsetzung von numerischen Verfahren in effiziente Software (große Gleichungssysteme),
- Kenntnis der Querverbindungen zu anderen Bereichen wie Analysis, Algebra, Geometrie u.v.m.,
- Beherrschung der wichtigsten Methoden zur Berechnung von Eigenwerten,
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und wissenschaftliche Diskussion (Übungen).

#### 12. Optimale Steuerung/Variationsrechnung:

- Beherrschung der grundlegenden Methoden der Variationsrechnung in einem systematischen Aufbau,
- Kenntnis der notwendigen Bedingungen im Falle von Nebenbedingungen,
- Beherrschung der numerischen Verfahren zur Lösung der resultierenden Randwertprobleme,
- Verständnis der Übereinstimmungen mit und Unterschiede zu Optimierungsproblemen im endlich-dimensionalen Raum,
- Kompetenz zur Herleitung und Verständnis für die Bedeutung der hinreichenden Bedingungen,
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation und fachlichen Diskussion.

#### 13. Partielle Differentialgleichungen:

- Kenntnisse über die fundamentalen Typen von Differentialgleichungen (Laplacegleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung),
- Befähigung, Probleme mathematisch mit Hilfe partieller Differentialgleichungen zu formulieren,
- Beherrschung analytischer Lösungsmethoden,
- Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).

#### 14. Seminar:

- Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema,
- Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten,
- Kompetenzen in der Diskussionsführung.

#### 15. Spezialvorlesung I:

- vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.

#### 16. Spezialvorlesung II:

- umfangreiche, vertiefte Kenntnisse und umfassende Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.

## **Modulbereich Diskrete Mathematik / Algorithmik / Algebra**

### 1. Algebra II:

- Kenntnis der Algebraisierung eines fundamentalen Symmetriebegriffes,
- Kenntnis über das Zusammenwirken geometrischer und algebraischer Methoden,
- Beherrschung des grundlegenden Begriffs der Darstellung und seiner Anwendungen in vielen Gebieten der Mathematik und Naturwissenschaften (Algebra, Operatoralgebren, Physik, Chemie),
- souveräne Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung).

### 2. Algorithmik/Komplexitätstheorie:

- Kenntnis der grundlegenden Ergebnisse der strukturellen Komplexitätstheorie,
- Beherrschung der wesentlichen Techniken der Komplexitätstheorie,
- Kompetenz in Entwurf und Analyse von Algorithmen,
- Fähigkeiten in der Anwendung der Konzepte der theoretischen Informatik auf mathematische und informatische Probleme.

### 3. Berechenbarkeitstheorie:

- Kompetenz in der Einordnung und Anwendung von Ergebnisse und Techniken der Berechenbarkeitstheorie im Überschneidungsgebiet von mathematischer Logik und theoretischer Informatik,
- Kompetenz in der Beurteilung der Gödelschen Ergebnisse,
- Beherrschung des sicheren Umgangs mit Fragen der Effektivität und Formalisierbarkeit.

### 4. Codierungstheorie:

- fundiertes Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Codierung,
- Kenntnisse über die Anwendung von Algebra (z. B. Galois-Felder) und Analysis (z. B.  $p$ -Funktion von Weierstraß) in der Codierung.

### 5. Datenbanken:

- Befähigung zum Entwurf eines relationalen Datenbankschemas,
- Kompetenz zur Bewertung eines solchen anhand von objektiven Kriterien wie funktionalen Abhängigkeiten,
- Kompetenz zur Formulierung von Datenbankabfragen, auch bei Verknüpfung mehrerer Tabellen,
- Kenntnis der Datenstrukturen und Methoden, mit denen eine Datenbank intern die Daten organisiert, unter Berücksichtigung von Datensicherheit beim Ausfall von Hardware,
- Kompetenz zur Implementierung von Datenbank Anwendungen in wenigstens einer Programmiersprache

### 6. Diskrete Optimierung:

- vertiefte Kenntnisse zu modernen Lösungsalgorithmen für Probleme der Diskreten Optimierung,
- Kenntnis exemplarischer Ansätze zur approximativen Lösung schwieriger Probleme der Diskreten Optimierung.

### 7. Graphentheorie:

- Kenntnis der grundlegenden Begriffe der Graphentheorie,
- Beherrschung der prinzipiellen Techniken (Algorithmen) zum Zählen, zur Parameterbestimmung und zur Optimierung graphentheoretischer Strukturen,
- Beherrschung verschiedener kombinatorischer Beweistechniken,
- grundlegende Kenntnisse in der Topologie von Flächen.

### 8. Kombinatorik:

- fundiertes Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Kombinatorik,
- Beherrschung von algebraischen Methoden zum Zwecke der Lösung kombinatorischer Probleme.

### 9. Mathematische Logik:

- Kenntnis und Beherrschung grundlegender Präzisierungstechniken für die Syntax und Semantik logischer Systeme,
- vertiefte Beherrschung der mathematischen Fachsprache,
- Kompetenzen bei der Bewertung mathematischer Beweismethoden,
- erweitertes Verständnis für das Wechselspiel zwischen mathematischer Intuition und ihrer Präzisierung durch formale Systeme,
- Verständnis für die Bedeutung grundlegender Erkenntnisse der mathematischen Logik (Kompaktheit, Vollständigkeit, Unvollständigkeit) für die Mathematik.

### 10. Operatoralgebren:

- Kenntnis der Grundstrukturen ( $C^*$ -Algebren, von-Neumann-Algebren) der Theorie der Operator-Algebren,
- Beherrschung der wichtigsten analytischen und algebraischen Methoden,
- Kenntnis von den Anwendungen der Operator-Theorie, vor allem in der Quantenphysik.

### 11. Praktikum Softwaretechnik

- Kenntnis der wesentlichen Phasen des Prozesses der Erstellung komplexer Software,
- Fähigkeiten in der Abschätzung und Planung der notwendigen Ressourcen zur Umsetzung eines Projekts,
- Kompetenz zur Übernahme von Verantwortung für einen wesentlichen Teil der Entwicklungsarbeit an einem Projekt,
- Fähigkeiten zur Präsentation der Möglichkeiten und Grenzen der erstellten Software.

### 12. Seminar:

- Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema,
- Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten,
- Kompetenzen in der Diskussionsführung.

### 13. Spezialvorlesung I:

- vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.

### 14. Spezialvorlesung II:

- umfangreiche, vertiefte Kenntnisse und umfassende Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.

## **Modulbereich Stochastik / Statistik**

### 1. Biometrie:

- Fundierte Kenntnisse in der statistischen Modellierung genetischer Gesetzmäßigkeiten,
- Kompetenzen zur Evaluierung pharmakokinetischer Modelle in Bezug auf Datenqualität, mathematischen Ansatz und Methoden der Parameterberechnung,
- Fundiertes Wissen zur Regulierung klinischer Studien,
- Detailkenntnisse zu ausgewählten statistischen Methoden im Kontext klinischer Studien,
- Fähigkeit zur Kontext-bezogenen Interpretation der Ergebnisse biometrischer Modellierungen und Datenauswertungen.

### 2. Finanz- und Versicherungsmathematik:

- Verständnis für die mathematische Modellierung ökonomischer Probleme und für finanzpolitische Fragen,
- Kompetenzen zur selbständigen und sicheren Bewältigung von Problemen der Finanzmathematik,
- Beherrschung der Prinzipien der Lebens- und Sachversicherung und der zugehörigen Konzepte der Stochastik.

### 3. Mathematische Statistik:

- fundierte Beherrschung der mathematischen Grundlagen der Statistik,
- solide Kenntnisse der zentralen Ergebnisse der Mathematischen Statistik,
- Fähigkeit zur fundierten Beurteilung statistischer Verfahren,
- Befähigung zur Weiterentwicklung statistischer Methoden in Hinblick auf neuartige Problemstellungen,
- Kenntnisse über die Vielfalt der Ansätze und den aktuellen Stand der Mathematischen Statistik,
- Befähigung zur Lektüre von wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiet der Mathematischen Statistik,
- Befähigung zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten in der Statistik.

### 4. Multivariate Statistik:

- umfassende Kenntnisse zu Modellen und Methoden der Multivariaten Statistik,
- Kompetenzen zur selbstständigen Auswahl von adäquaten Modellen und Methoden für reale Daten und Befähigung zur Interpretation der Ergebnisse,
- erweiterte Fähigkeiten in der Datenanalyse (Praktikum).

### 5. Räumliche Statistik:

- Kenntnis der grundlegenden Modelle verallgemeinert stationärer räumlicher und räumlich-zeitlicher Prozesse und der grundlegenden Methoden zur Schätzung ihrer Charakteristika,
- Kenntnis der grundlegenden Modelle für Punktprozesse und der grundlegenden Methoden zur Schätzung ihrer Charakteristika,
- Beherrschung der Auswahl, Bewertung und praktischen Anwendung statistischer Methoden auf räumlich und räumlich-zeitliche Datensätze.

### 6. Seminar:

- Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema,

- Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten,
- Kompetenzen in der Diskussionsführung.

#### 7. Spezialvorlesung I:

- vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.

#### 8. Spezialvorlesung II:

- umfangreiche, vertiefte Kenntnisse und umfassende Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.

#### 9. Spieltheorie:

- Befähigung zu strategischem Denken und zur Formulierung von Gegensätzen von Interessen,
- Beherrschung der Lösungsansätze,
- Verständnis für die Struktur von Konfliktsituationen und deren mathematische Modellierung anhand von Problemen aus Politik, Wirtschaft und Alltag,
- Kenntnis der neueren Ansätze der evolutionären und dynamischen Spieltheorie im Zusammenhang und Gegensatz mit klassischen Lösungskonzepten,
- Verständnis für die Komplexität und Vielfältigkeit der Varianten bei Mehrpersonenspielen,
- Beherrschung einfacher Ansätze wie Kern und Shapley-Index,
- vertiefte Kenntnisse in Stochastik, Analysis und Optimierung durch neue Anwendungen.

#### 10. Stochastische Modelle der Biologie:

- Beherrschung der Theorie endlicher homogener Markov-Ketten und ihrer Anwendung als einfaches Modellierungswerkzeug,
- Kenntnis einer Reihe von grundlegenden Modellen in der Biologie,
- gefestigte und erweiterte Kenntnisse aus Stochastik, Lineare Algebra und Diskrete Strukturen,
- Beherrschung von Grundkonzepten und motivierenden Beispielen für weiterführende Module (Stochastische Prozesse, Molekulare Evolution, Spieltheorie, Dynamische Systeme).

#### 11. Stochastische Prozesse:

- Kenntnis der grundlegenden Modelle zeitlicher Prozesse und ihrer Eigenschaften,
- Kenntnis der grundlegenden Charakteristika der Brownschen Bewegung und Beurteilung ihrer Bedeutung für die Modellbildung.

#### 12. Wahrscheinlichkeitstheorie:

- Beherrschung der mathematischen Grundlagen der modernen Wahrscheinlichkeitstheorie,
- Befähigung zur Formulierung, systematischen Einordnung und Lösung von stochastischen Problemstellungen in der Sprache der Wahrscheinlichkeitstheorie,
- Überblickswissen über die Vielfalt stochastischer Methoden,
- Kompetenz zur selbständigen Beschäftigung mit wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie,
- Kompetenz zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten.

### 13. Zeitreihenanalyse:

- Beherrschung der grundlegenden Modelle und statistischen Verfahren für Zeitreihen, sowohl konzeptionell wie auch in der interaktiven Arbeit mit Daten
- Kenntnis weiterführender Methoden, Fragestellungen und Ansätze
- Sammlung von praktischen Erfahrungen in der Bearbeitung großer und komplexer Datenstrukturen
- Verständnis für die Spezifik von Zeitreihen (z.B. aus Ökonomie, Finanzmarkt, Medizin, Sprache und Musik)
- Erwerb einer angewandten Sichtweise als Ergänzung für die Module Differentialgleichungen, stochastische Prozesse, dynamische Systeme
- Beherrschung der abstrakten geometrischen Sprache und Denkweise, die komplexe Systeme auf ihre wesentlichen Eigenschaften reduziert,
- Befähigung zur Erkundung komplexer Systeme durch Computerexperimente in den Übungen.

### **Masterarbeit**

- Befähigung zur selbständigen Bearbeitung einer komplexen, forschungsorientierten Fragestellung in begrenzter Zeit
- Kompetenzen zur Niederschrift der erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit