

**Prüfungs- und Studienordnung  
des Masterstudiengangs Biomathematik  
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Vom 28. März 2014

**Fundstelle:** Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 02.04.2014

**Änderungen:**

- Einfügen eines neuen § 2 durch Artikel 1 der 1. Änderungssatzung vom 24.06.2014 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 25.06.2014)
- § 8 Abs. 2 und Modulbeschreibung „Spez. Molekularbiologie II“ geändert durch Artikel 1 der 2. Änderungssatzung vom 18.11.2015 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 24.11.2015)

**Hinweis:**

- Die 1. Änderungssatzung vom 24.06.2014 ist am 26.06.2014 in Kraft getreten.
- Die 2. Änderungssatzung vom 18.11.2015 ist am 25.11.2015 in Kraft getreten. Sie gilt für alle Studierenden, die nach der Prüfungs- und Studienordnung vom 28. März 2014 studieren, und das Modul „Spezielle Molekularbiologie II“ noch nicht absolviert haben.

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 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), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 22. Juni 2012 (GVOBl. M-V S. 208, 211), erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald für den Masterstudiengang Biomathematik die folgende Prüfungs- und Studienordnung als Satzung:

**Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Zugangsvoraussetzungen
- § 3 Ziele und Aufbau des Studiums
- § 4 Veranstaltungsarten
- § 5 Studienaufnahme
- § 6 Teilprüfungen
- § 7 Praktikum, Mobilitätsfenster
- § 8 Module
- § 9 Modulprüfungen
- § 10 Masterarbeit
- § 11 Ersatz biologischer Module
- § 12 Bildung der Gesamtnote
- § 13 Akademischer Grad
- § 14 Inkrafttreten, Übergangsregelungen

Anlage A: Musterstudienpläne

Anlage B: Modulkatalog

Anlage C: Diploma Supplement (deutsche und englische Version)

## **§ 1 Geltungsbereich \***

Diese Prüfungsordnung regelt den Studieninhalt, Studienaufbau und das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang Biomathematik der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Im Übrigen gilt für alle weiteren Studien- und Prüfungsangelegenheiten die Rahmenprüfungsordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung unmittelbar.

## **§ 2 Zugangsvoraussetzungen**

(1) Der Zugang zum Masterstudiengang Biomathematik ist gemäß § 4 Rahmenprüfungsordnung an den Nachweis eines ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses gebunden. Der Zugang zum Studium setzt zusätzlich voraus:

- a) den Erwerb von mindestens 180 Leistungspunkten (LP) in einem biomathematischen Studiengang oder
- b) den erfolgreichen Abschluss eines ersten berufsqualifizierenden mathematisch-orientierten Studienganges und den Erwerb von mindestens 15 LP im Bereich Biologie oder
- c) den erfolgreichen Abschluss eines ersten berufsqualifizierenden Studienganges im Fach Biologie und den Erwerb von mindestens 30 LP im Bereich Mathematik und Informatik.

Über Zweifelsfälle hinsichtlich einer hinreichend mathematischen Orientierung entscheidet der Prüfungsausschuss. Aus wichtigen Gründen, die der Bewerber schriftlich darzulegen hat, kann der Prüfungsausschuss auf Antrag von der in Satz 2 genannten Voraussetzung befreien. Die Befreiung kann von der Erfüllung von Auflagen abhängig gemacht werden. Fehlende Leistungspunkte nach Satz 2, b) und c), können grundsätzlich während der ersten zwei Semester des Masterstudienganges nachgeholt werden.

(2) Die Befreiung nach Absatz 1 Satz 4 soll nur dann versagt werden, wenn ein erfolgreicher Abschluss des Masterstudiums nicht zu erwarten ist. Dabei gilt die Vermutung, dass ein erfolgreicher Abschluss des Masterstudiums nicht zu erwarten ist, wenn keines der Kriterien unter Absatz 1, Satz 2 erfüllt ist, und der Bewerber keine weiteren Nachweise für die fach- und studienangewandte Qualifikation erbracht hat, aus denen sich unter Würdigung des Gesamtbildes eine positive Erfolgsprognose ableiten lässt. Der Prüfungsausschuss kann die Einladung des Bewerbers zu einem klärenden Gespräch beschließen. Auch kann eine Zulassung unter Vorbehalt erfolgen.

---

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

### § 3

#### Ziele und Aufbau des Studiums

(1) Durch die Masterprüfung soll festgestellt werden, ob der Kandidat selbständig und vertieft mathematische Probleme, auch in ihren Wissenschaftsdisziplinen übergreifenden Bezügen, erörtern und lösen kann und ob er wissenschaftliche Kenntnisse und Lösungen mit praktischen Anforderungen zu verbinden vermag.

(2) Ziel der Ausbildung ist, den künftigen Master of Science in Biomathematik mit solchen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu versehen, dass er im Bereich der biologischen und medizinischen Forschung, der Planung, Entwicklung und Organisation in der Biotechnologie, der Pharmaindustrie oder im Umweltschutz flexibel einsetzbar ist. Gemäß dem Ausbildungsprofil sind dem Absolventen darüber hinaus auch Einsatzfelder des Masters of Science in Mathematik zugänglich.

(3) Die Studierenden sollen durch den Masterstudiengang befähigt werden,

- a) Mathematische Konzepte, Methoden und Theorien umfassend und in ihrer ganzen Breite kritisch, in einem Teilbereich detailliert, zu verstehen und anzuwenden.
- b) Die eigenverantwortliche Bildung und Weiterentwicklung adäquater mathematischer Modelle für unterschiedlichste komplexe und neuartige Probleme in den Lebenswissenschaften in einem interdisziplinären Umfeld zu beherrschen.
- c) Modellanalyse und Problemlösung mit einer großen Breite an mathematischen Mitteln, insbesondere unter effizientem Einsatz modernster computergestützter Methoden, zu betreiben.

Der Studiengang ist forschungsorientiert.

(4) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit dem Master of Science-Grad („M.Sc.“) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(5) Der zeitliche Gesamtumfang, der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen regelmäßigen Arbeitslast (workload), beträgt 3600 Stunden. Es sind insgesamt 120 Leistungspunkte (LP) zu erwerben.

(6) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch der in den Modulen angebotenen Lehrveranstaltungen voraus. Die Studierenden haben die entsprechende Kontaktzeit eigenverantwortlich durch ein angemessenes Selbststudium zu ergänzen. Die jeweiligen Lehrkräfte geben hierzu für jedes Modul rechtzeitig Studienhinweise, insbesondere Literaturlisten heraus, die sich an den Qualifikationszielen und an der Arbeitsbelastung des Moduls orientieren.

(7) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbstverantwortlich zu planen, werden die Musterstudienpläne (Anlage A) als zweckmäßig empfohlen. Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der Leistungspunkteverteilung einerseits sowie den Lehrveranstaltungsarten und Semesterwochenstunden andererseits wird ebenfalls auf die Musterstudienpläne verwiesen.

(8) Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache gehalten werden.

## **§ 4 Veranstaltungsarten**

Die Studieninhalte werden insbesondere in Vorlesungen, Seminaren und Übungen angeboten. Zur Ergänzung können Veranstaltungsarten wie Kolloquien und Tutorien sowie Exkursionen angeboten werden.

1. Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.
2. Seminare sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden durch eigene mündliche und schriftliche Beiträge sowie Diskussionen in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt werden.
3. Übungen führen die Studierenden in die praktische wissenschaftliche Tätigkeit bei intensiver Betreuung durch Lehrpersonen ein. Sie vermitteln grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den relevanten Fachgebieten und fördern die Anwendung und Vertiefung der Lehrinhalte.
4. Praktika sind durch die eigenständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf wissenschaftliche Fragestellungen gekennzeichnet. Sie dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten und fördern das selbständige Bearbeiten wissenschaftlicher Aufgaben.

## **§ 5 Studienaufnahme**

Das Studium im Masterstudiengang Biomathematik kann im Winter- und im Sommersemester aufgenommen werden.

## **§ 6 Teilprüfungen**

(1) Studierende, die nach Ablauf eines Semesters beabsichtigen, die Universität zu verlassen, und die Lehrveranstaltungen eines semesterübergreifenden Moduls besuchen, können gemäß § 8 Absatz 1 RPO beantragen, am Ende des Semesters eine Prüfung abzulegen, die sich auf die bereits absolvierten Teile des Moduls bezieht. Der Antrag ist spätestens vier Wochen nach Ende der Vorlesungszeit an den Prüfungsausschussvorsitzenden zu richten und im Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

(2) Studierende, denen nach § 43 RPO erbrachte Leistungsnachweise angerechnet werden, die sich nur auf einen Teil einer Modulprüfung beziehen, können über den fehlenden Teil des Moduls eine Teilprüfung ablegen.

## **§ 7 Praktikum, Mobilitätsfenster**

(1) Während des Studiums kann in der vorlesungsfreien Zeit der Semester 1, 2 und 3 ein selbstständig zu organisierendes 4-wöchiges berufsbezogenes Praktikum absolviert werden. Hierfür werden 6 LP vergeben. Das berufsbezogene Praktikum

kann einmalig alternativ zum Modul „Spezialvorlesung II“ gemäß § 8 Absatz 2 erbracht werden.

(2) Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschussvorsitzende rechtzeitig vor Beginn des berufsbezogenen Praktikums über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten und beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

(3) Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses steht als Ansprechpartner und Betreuer für das berufsbezogene Praktikum zur Verfügung.

(4) Als Prüfungsleistung ist eine 3-seitige schriftliche Darstellung der Praktikumsstätigkeit (Protokoll/Bericht) anzufertigen. Diese wird von dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses nach Absatz 2 als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.

(5) Nach den Semestern 1, 2 und 3 besteht die Möglichkeit, ein Auslandssemester (Mobilitätsfenster) zu absolvieren.

(6) Bereits vor dem Studium abgeleistete Praktika können auf Antrag des Studierenden vom Vorsitzenden des Prüfungsausschusses anerkannt werden, wenn sie in direktem Bezug zum Studium stehen und deren Abschluss zum Zeitpunkt der Immatrikulation nicht mehr als ein Jahr zurückliegt. Der Antrag ist schriftlich an den Prüfungsausschussvorsitzenden zu richten und im Zentralen Prüfungsamt einzureichen. Absatz 4 gilt entsprechend.

## **§ 8 Module**

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

1. Analysis / Optimierung
2. Diskrete Mathematik / Algorithmik / Algebra
3. Stochastik / Statistik
4. Seminarmodule
5. Ökologie
6. Molekularbiologie
7. Funktionelle Zellbiologie und Physiologie

Diese Module müssen nach folgenden Regeln belegt werden:

1. Insgesamt sind 60 LP aus den Modulen der mathematischen Teilgebiete (Nummer 1. bis 4.) zu erwerben.
2. Ein Seminarmodul ist obligatorisch.
3. Die Module „Spezialvorlesung“ und die Seminarmodule können mehrfach gewählt werden, dabei können in den Seminarmodulen maximal 24 LP erworben werden.
4. Darüber hinaus sind 30 LP aus einem der biologischen Teilgebiete (Nummer 5. bis 7.) zu erwerben. Dabei muss in diesem Gebiet, falls vorhanden, das Pflichtmodul (P) belegt werden.
5. 30 LP sind aus der Masterarbeit zu erwerben.

(2) Es werden folgende mathematische Module angeboten:

Legende:

AB	Arbeitsbelastung in Stunden
LP	Leistungspunkte
PL	Prüfungsleistungen (Umfang nach § 8, Absatz 2)
KI 60	Klausur, Dauer 60 Minuten
KI 90	Klausur, Dauer 90 Minuten
mP	mündliche Prüfung
mP/KI 60	mündliche Prüfung oder Klausur 60 Minuten
mP/KI 90	mündliche Prüfung oder Klausur 90 Minuten
mP+Üs/KI 60+Üs	mündliche Prüfung und Übungsschein oder alternativ Klausur 60 Minuten und Übungsschein
mP+Üs/KI 90+Üs	mündliche Prüfung und Übungsschein oder alternativ Klausur 90 Minuten und Übungsschein
Üs	Übungsschein
SV	Seminarvortrag
Pr	Protokolle
*	Prüfungsleistung ist unbenotet
MZ	Modulzyklus: A = jährlich im Wintersemester B = jährlich im Sommersemester C = zweijährlich im Wintersemester gerade Jahre D = zweijährlich im Sommersemester ungerade Jahre E = zweijährlich im Wintersemester ungerade Jahre F = zweijährlich im Sommersemester gerade Jahre G = jedes Semester

## 1. Modulbereich Analysis/Optimierung

Modul	Dauer (Semester)	AB	LP	PL	MZ
Approximation	1	180	6	mP	F
Bild-und Signalanalyse	1	180	6	mP	B
Differentialgleichungen in der Biologie	1	180	6	mP	A
Dynamische Systeme	1	180	6	mP	C
Fourieranalyse/Distributionen-Theorie	1	180	6	mP/KI 90	D
Funktionalanalyse	1	270	9	mP+Üs*/KI 90+Üs*	F
Funktionentheorie	1	180	6	mP/KI 90	C
Maß- und Integrationstheorie	1	270	9	mP+Üs*/KI 90+Üs*	A
Nichtlineare Optimierung	1	180	6	mP/KI 90	A
Numerik II	1	270	9	mP+Üs*/KI 90+Üs*	A
Numerik Grundpraktikum	1	180	6	mP+Üs*/KI 90+Üs*	A
Optimale Steuerung/Variationsrechnung	1	180	6	mP/KI 90	D

Partielle Differentialgleichungen	1	180	6	mP/KI 90	A
Spezialvorlesung I Analysis/Optimierung	1	90	3	mP/KI 90	
Spezialvorlesung II Analysis/Optimierung oder alternativ berufsbezogenes Praktikum (§ 6)	1 4 W	180	6 6	mP/KI 90 Praktikums- bericht* (3 S.)	
Theoretische Ökologie	1	180	6	mP/KI 90	F

## 2. Modulbereich Diskrete Mathematik/Algorithmik

Modul	Dauer (Semester)	AB	LP	PL	MZ
Algebra I	1	270	9	mP+Üs*/ KI 90+Üs*	A
Algebra II	1	270	9	mP+Üs*/ KI 90+Üs*	D
Algorithmik/Komplexitätstheorie	1	180	6	mP	C
Berechenbarkeitstheorie	1	180	6	mP	D
Bioinformatik	1	180	6	mP	B
Codierungstheorie	1	180	6	mP/KI 90	E
Computergrafik	1	180	6	mP/KI 90	C
Datenbanken	1	180	6	mP	E
Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	1	270	9	mP+Üs*	A
Diskrete Modellierung in der Biologie	1	180	6	mP/KI 90	D
Diskrete Optimierung	1	180	6	mP/KI 90	E
Graphentheorie	1	180	6	mP/KI 90	E
Kombinatorik	1	180	6	mP/KI 90	D
Mathematische Logik	1	180	6	mP	F
Molekulare Evolution	1	180	6	mP	E
Praktikum Softwaretechnik	1	180	6	Üs*	F
Randomisierte Algorithmen	1	180	6	mP	F
Spezialvorlesung I Diskrete Mathematik/Algorithmik	1	90	3	mP/KI 90	
Spezialvorlesung II Diskrete Mathematik/Algorithmik oder alternativ berufsbezogenes Praktikum (§ 6)	1 4 W	180	6 6	mP/KI 90 Praktikums- bericht* (3 S.)	

Theoretische Informatik	1	270	9	mP/KI 90	B
-------------------------	---	-----	---	----------	---

### 3. Modulbereich Stochastik/Statistik

Modul	Dauer (Semester)	AB	LP	PL	MZ
Finanz- und Versicherungsmathematik	1	180	6	mP/KI 90	E
Mathematische Statistik	1	180	6	mP	D
Multivariate Statistik	1	270	9	mP/KI 90	E
Räumliche Statistik	1	180	6	mP	F
Spezialvorlesung I Stochastik/Statistik	1	90	3	mP/KI 90	
Spezialvorlesung II Stochastik/Statistik oder alternativ berufsbezogenes Praktikum (§ 6)	1 4 W	180	6 6	mP/KI 90 Praktikums- bericht* (3 S.)	
Spieltheorie	1	180	6	mP/KI 90	C
Stochastische Modelle der Biologie	1	180	6	mP/KI 90	C
Stochastische Prozesse	1	180	6	mP	F
Wahrscheinlichkeitstheorie	1	270	9	mP+Üs*	E
Zeitreihenanalyse	1	180	6	mP	B

### 4. Seminarmodule A und B

Modul	Dauer (Semester)	AB (Stunden)	LP	PL	MZ
Seminar modul A	2	180	6	2 Seminarvorträge ohne schriftliche Ausarbeitung*	G
Seminar modul B	1	180	6	1 Seminarvortrag mit schriftlicher Ausarbeitung*	G

### 5. Modulbereich Ökologie

Modul	Dauer (Semester)	AB	LP	PL	MZ
Tierökologie	2	300	10	1 KI 60 1 SV* 1 Pr*	AB
Pflanzenökologie	2	300	10	2 KI 60 1 SV*	AB
Mikrobielle Ökologie	2	300	10	2 KI 60	AB



Plant Reproductive Biology	2	300	10	1 KI 60 1 Pr*	CD
----------------------------	---	-----	----	------------------	----

## 6. Modulbereich Molekularbiologie

Modul	Dauer (Semester)	AB	LP	PL	MZ
Allgemeine Molekularbiologie (P)	1	300	10	2 KI 60 1 Pr*	A
Spezielle Molekularbiologie I	1	300	10	1 KI 60 1 Pr*	A
Spezielle Molekularbiologie II	2	300	10	1 KI 90	AB
Spezielle Molekularbiologie III	2	300	10	1 KI 60	AB
Molekulare Phylogenetik	2	300	10	1 KI 60 1 SV* 1 Pr*	AB

## 7. Modulbereich Funktionelle Zellbiologie und Physiologie

Modul	Dauer (Semester)	AB	LP	PL	MZ
Tier- und Zellphysiologie (P)	2	300	10	1 KI 60 1 SV* 1 Pr*	AB
Spezielle Physiologie I	1	300	10	2 KI 60 1 Pr*	A
Spezielle Physiologie II	2	300	10	1 KI 90 1 SV* 1 Pr*	AB
Spezielle Physiologie III	2	300	10	1 KI 90 1 SV* 1 Pr*	AB

(3) Die Qualifikationsziele der einzelnen Module ergeben sich aus der Anlage B (Modulkatalog).

(4) Regelprüfungstermin aller Module (außer der Masterarbeit) ist das Fachsemester, in dem das betreffende Modul angeboten wird.

## § 9 Modulprüfungen

(1) Mit Zustimmung von Prüfer und Prüfling kann eine Modulprüfung auch auf Englisch stattfinden.

(2) Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung, einer 60- oder 90-minütigen Klausur, eines 60-minütigen Vortrages (Seminare) oder in Form von unbenoteten Versuchsprotokollen über eigenständig durchgeführte Experimente in Übungen bzw. Praktika in einem angemessenen

Umfang abgelegt. Für das Seminarmodul B ist weiter eine schriftliche Form des Vortrages zu erstellen. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.

(3) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss jede mindestens bestanden werden. Nicht bestandene Prüfungsleistungen lassen bestandene Prüfungsleistungen unberührt.

(4) Soweit eine Wahl zwischen zwei Prüfungsleistungen (mündliche Prüfung oder Klausur) besteht, wird sie vom Prüfer in der ersten Vorlesungswoche getroffen. Erfolgt die Festlegung nicht oder nicht innerhalb der Frist, gilt die in § 7 zuerst genannte Prüfungsform.

(5) Vor mündlichen Prüfungen ist dem Studierenden die Gelegenheit zur Konsultation einzuräumen.

(6) Klausuren werden nach der Begutachtung an die Studierenden zurückgegeben.

(7) Es liegt in der Freiheit des Studierenden, aus den Teilbereichen 1 bis 4 (§ 8 Absatz 1 Satz 1) Module von mehr als 60 LP zu absolvieren. Insgesamt gehen die bestbewerteten Module aus diesen Bereichen in Höhe von 60 LP in die Gesamtnote ein. Alle darüber hinausgehend absolvierten Module aus diesen Bereichen gelten als Zusatzfächer. Die Zusatzfächer werden ins Zeugnis aufgenommen.

(8) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet; wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt, ist ein zweiter Prüfer heranzuziehen (§ 20 Absatz 2 RPO). Mündliche Prüfungen werden vor einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers erbracht.

(9) Die Modulprüfungen können gemäß § 40 Absatz 1 RPO zweimal wiederholt werden. Ein Freiversuch wird nicht gewährt.

## **§ 10 Masterarbeit**

(1) Hat der Studierende mindestens 60 LP erworben, kann er die Ausgabe eines Themas für die Masterarbeit beantragen. Das Thema der Masterarbeit soll spätestens sechs Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben werden. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe des Themas der Arbeit soll spätestens 14 Tage vor dem Beginn der Bearbeitungszeit im Zentralen Prüfungsamt vorliegen (§ 28 Absatz 2 RPO).

(2) Die Masterarbeit wird verteidigt. Für die Masterarbeit sowie deren Verteidigung werden insgesamt 30 LP vergeben. Für die Arbeit werden 28 LP, für die Verteidigung werden 2 LP vergeben. Die Verteidigung besteht aus einem Vortrag von 20 Minuten zu wesentlichen Inhalten der Masterarbeit und einer Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Die Verteidigung soll nicht länger als 45 Minuten dauern. Bei

Nichtbestehen der Verteidigung kann diese innerhalb von vier Wochen einmal wiederholt werden. Wird die Wiederholung der Verteidigung erneut nicht bestanden, muss auch die Masterarbeit wiederholt werden.

(3) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden (28 LP) im Verlauf von neun Monaten.

(4) Eine elektronische Fassung ist der Arbeit beizufügen. Zugleich hat der Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatssoftware zu ermöglichen.

## **§ 11**

### **Ersatz biologischer Module**

Auf Antrag des Studierenden kann der Prüfungsausschuss genehmigen, dass der Studierende ein biologisches Modul bzw. Teilleistungen eines biologischen Modules im Umfang von bis zu 10 LP durch ein anderes, umfangsgleiches Modul bzw. entsprechende Teilleistungen aus den Bachelorstudiengängen Biologie oder Humanbiologie oder den Masterstudiengängen Biodiversität und Ökologie, Humanbiologie oder Molekularbiologie und Physiologie ersetzt. Der Antrag ist spätestens bis zur Anmeldung der Masterarbeit an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten und beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

## **§ 12**

### **Bildung der Gesamtnote**

Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend § 33 RPO aus den Noten der Modulprüfungen und der Note für die Masterarbeit (inkl. Verteidigung). Aus den Teilbereichen gemäß § 8 Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 bis 4 gehen gemäß § 9 Absatz 7 lediglich die bestbewerteten Module in Höhe von 60 LP in die Gesamtnote ein. Aus den Teilbereichen gemäß § 8 Absatz 1 Satz 1 Nr. 5 bis 7 gehen die Noten aller Module in die Gesamtnote ein. Die Noten für die Modulprüfungen gehen mit dem auf den jeweiligen relativen Anteil an Leistungspunkten bezogenen Gewicht ein, die Note für die Masterarbeit wird dabei mit dem 2-fachen relativen Anteil gewichtet.

## **§ 12**

### **Akademischer Grad**

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

**§ 13**  
**Inkrafttreten, Übergangsregelungen**

(1) Die Prüfungs- und Studienordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Die Prüfungs- und Studienordnung gilt erstmals für die Studierenden, die zum Sommersemester 2014 im Masterstudiengang Biomathematik immatrikuliert werden.

(3) Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Kandidaten findet sie Anwendung, wenn der Kandidat dieses beantragt. Der Antrag ist schriftlich und bis zum 31.03.2015 beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen und an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten. Der Antrag ist unwiderruflich.

(4) Die Prüfungsordnung vom 18.05.2011 (Mittl.bl. BM M-V 2011 S. 445) und die Studienordnung vom 18.05.2011 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 30.06.2011) treten zum 30.09.2017 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 7. März 2014, der mit Beschluss des Senats vom 18. April 2012 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG und 20 Absatz 1 Satz 2 der Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, und der Genehmigung der Rektorin vom 28. März 2014.

Greifswald, den 28.03.2014

**Die Rektorin**  
**der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**  
**Universitätsprofessorin Dr. Johanna Eleonore Weber**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 02.04.2014

## Musterstudienpläne

### Master of Science Biomathematik

Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung (mP), einer 60- oder 90-minütigen Klausur (KI60 bzw. KI90), eines 60-minütigen Vortrages (Seminare) (Sems) oder in Form von unbenoteten Versuchsprotokollen (Pr) über eigenständig durchgeführte Experimente in Übungen bzw. Praktika in einem angemessenen Umfang abgelegt. Für das Seminarmodul B ist weiter eine schriftliche Form des Vortrages zu erstellen. Die Kriterien für den

#### Musterstudienplan Master Biomathematik (Schwerpunkt Diskrete Mathematik/Algorithmik und Molekularbiologie) Studienbeginn: gerades Wintersemester, z.B. Wintersemester 2014/2015

Semester	Veranstaltung	Teilgebiet	Art			Prüfungsart	LP	
			V	Ü	S			
<b>1</b>	Algorithmik/Komplexitätstheorie	2	4		1	mP	6	31
	Stochastische Modelle in der Biologie	3	2	2	1	mP/KI90	6	
	Computergrafik	2	2	2	1	mP/KI90	6	
	Allgemeine Molekularbiologie	6	4	3	1	2 KI60, Pr*	10	
	Molekulare Phylogenetik beginnt	6	1	1	2	KI60	3	
<b>2</b>	Kombinatorik	2	4		1	mP/KI90	6	29
	Bioinformatik	2	2	2	1	mP	6	
	Seminar A beginnt	4		2	2	Sems*	3	
	Molekulare Phylogenetik endet	6	5	2	2	Pr*, Sems*	7	
	Spezielle Molekularbiologie II beginnt	6	5		2	KI90	7	
<b>3</b>	Datenbanken	2	2	2	1	mP	6	30
	Graphentheorie	2	3	1	1	mP/KI90	6	
	Seminar A endet	4		2	2	Sems*	3	
	Diskrete Optimierung	2	4		1	mP/KI90	6	
	Spezielle Molekularbiologie II endet	6	2		2		3	
	Masterarbeit beginnt				2		6	
<b>4</b>	Randomisierte Algorithmen	2	4		1	mP	6	30
	Masterarbeit abgeschlossen				2		24	
<b>Summe</b>							<b>120</b>	

**Legende:**

Teilgebiet 1: Analysis/Optimierung

Teilgebiet 2: Diskrete Mathematik/Algorithmik/Algebra

Teilgebiet 3: Stochastik/Statistik

Art V: Vorlesung (Umfang in SWS)

Art Ü: Übung (Umfang in SWS)

Art S: Seminar (Umfang in SWS)

Prüfungsart mP/KI: mündliche Prüfung oder Klausur

Prüfungsart mP+Üs/KI+Üs: mündliche Prüfung und Übungsschein oder alternativ Klausur und Übungsschein

Prüfungsart mP: mündliche Prüfung

Prüfungsart Sems: Seminarschein

Prüfungsart Ps: Praktikumsschein

Prüfungsart Pr: Protokolle

\* Prüfungsleistung ist unbenotet

LP: ECTS-Leistungspunkte

D: Dauer des zugehörigen Moduls in Semestern □

**Musterstudienplan Master Biomathematik  
(Schwerpunkt Analysis/Optimierung und Ökologie)**

Studienbeginn: gerades Sommersemester, z.B. Sommersemester 2014

Semester	Veranstaltung	Teilgebiet	Art			D	Prüfungsart	LP	
			V	U	S				
<b>1</b>	Bild- und Signalanalyse	1	4			1	mP	6	31
	Approximation	1	3	1		1	mP	6	
	Theoretische Ökologie	1	4			1	mP/KI90	6	
	Praktikum Softwaretechnik	2	1	3		1	Üs*	6	
	Tierökologie beginnt	5	2	5		2	KI60,Pr*	7	
<b>2</b>	Differentialgleichungen in der Biologie	1	3	1		1	mP	6	29
	Tierökologie endet	5	1		2	2	Sems*	3	
	Pflanzenökologie	5	6		2	2	2 KI60, Sems*	10	
	Plant Reproductive Biology	5	4	5		2	KI60, Pr*	10	
<b>3</b>	Dynamische Systeme	1	3	1		1	mP	6	30
	Optimale Steuerung	1	3	1		1	mP/KI90	6	
	Seminar B	4			2	1	Sems*, Ausarb.	6	
	Zeitreihenanalyse	3	2	2		1	mP	6	
	Masterarbeit beginnt					2		6	
<b>4</b>	Nichtlineare Optimierung	1	4			1	mP/KI90	6	30
	Masterarbeit abgeschlossen					2		24	
							Summe	120	

**Musterstudienplan Master Biomathematik  
(Schwerpunkt Stochastik/Statistik und Physiologie)**

Studienbeginn: ungerades Sommersemester, z.B. Sommersemester 2015

Semester	Veranstaltung	Teilgebiet	Art			D	Prüfungsart	LP	
			V	U	S				
<b>1</b>	Zeitreihenanalyse	3	2	2		1	mP	6	32
	Mathematische Statistik	3	3	1		1	mp	6	
	Bild- und Signalanalyse	1	4			1	mP	6	
	Kombinatorik	2	4			1	mP/KI90	6	
	Spezielle Physiologie II beginnt	7	3	5		2	KI90, Pr*	8	
<b>2</b>	Multivariate Statistik	3	4	2		1	mP/KI90	9	28
	Spezielle Physiologie II endet	7			2	2	Sems*	2	
	Spezielle Physiologie I	7	3	2		1	2 KI60, Pr*	10	
	Tier- und Zellphysiologie beginnt	7	2	3		2	KI60,Pr*	7	
<b>3</b>	Seminar B	4			2	1	Sems*, Ausarb.	6	30
	Stochastische Prozesse	3	4			1	mP	6	
	Funktionalanalyse	1	4	2		1	mP/KI90, Üs*	9	
	Tier- und Zellphysiologie endet	7			2	2	Sems*	3	
	Masterarbeit beginnt					2		6	
<b>4</b>	Stochastische Modelle in der Biologie	3	2	2		1	mP/KI90	6	30
	Masterarbeit abgeschlossen					2		24	
							Summe	120	

## Musterstudienplan Master Biomathematik

### (Schwerpunkt Stochastik/Statistik und Molekularbiologie)

Studienbeginn: ungerades Wintersemester, z.B. Wintersemester 2015/2016

Semester	Veranstaltung	Teilgebiet	Art			Prüfungsart	LP	
			V	U	S			
<b>1</b>	Allgemeine Molekularbiologie	6	4	3	1	2 KI60, Pr*	<b>10</b>	<b>31</b>
	Molekulare Phylogenetik beginnt	6	1	1	2	KI60	<b>3</b>	
	Multivariate Statistik	3	4	2	1	mP/KI90	<b>9</b>	
	Molekulare Evolution	2	2	2	1	mP	<b>6</b>	
	Seminar A beginnt	4			2	Sems*	<b>3</b>	
<b>2</b>	Molekulare Phylogenetik endet	6		5	2	2 Pr*, Sems*	<b>7</b>	<b>29</b>
	Spezielle Molekularbiologie II beginnt	6	5	5	2	KI90	<b>7</b>	
	Seminar A endet	4			2	Sems*	<b>3</b>	
	Räumliche Statistik	3	2	2	1	mP	<b>6</b>	
	Theoretische Ökologie	1	4		1	mP/KI90	<b>6</b>	
<b>3</b>	Spezielle Molekularbiologie II endet	6		2	2		<b>3</b>	<b>30</b>
	Stochastische Modelle in der Biologie	3	2	2	1	mP/KI90	<b>6</b>	
	Spieltheorie	3	3	1	1	mP/KI90	<b>6</b>	
	Datenstrukturen und eff. Algorithmen	2	4	2	1	mP, Üs*	<b>9</b>	
	Masterarbeit beginnt				2		<b>6</b>	
<b>4</b>	Mathematische Statistik	3	3	1	1	mP	<b>6</b>	<b>30</b>
	Masterarbeit abgeschlossen				2		<b>24</b>	
<b>Summe</b>							<b>120</b>	

ERNST-MORITZ-ARNDT-UNIVERSITÄT GREIFSWALD  
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT  
Institut für Mathematik und Informatik

# **Modulkatalog**

**Master of Science**

**Biomathematik**



# Inhaltsverzeichnis

<b>Analysis / Optimierung</b>	<b>5</b>
Approximation . . . . .	6
Bild- und Signalanalyse . . . . .	7
Differentialgleichungen in der Biologie . . . . .	8
Dynamische Systeme . . . . .	9
Fourieranalysis / Distributionentheorie . . . . .	10
Funktionalanalysis . . . . .	11
Funktionentheorie . . . . .	12
Maß- und Integrationstheorie . . . . .	13
Nichtlineare Optimierung . . . . .	14
Numerik II . . . . .	15
Numerik Grundpraktikum . . . . .	16
Optimale Steuerung / Variationsrechnung . . . . .	17
Partielle Differentialgleichungen . . . . .	18
Spezialvorlesung I Analysis/Optimierung . . . . .	19
Spezialvorlesung II Analysis/Optimierung . . . . .	20
Theoretische Ökologie . . . . .	21
<b>Diskrete Mathematik / Algorithmik</b>	<b>22</b>
Algebra I . . . . .	23
Algebra II . . . . .	24
Algorithmik und Komplexitätstheorie . . . . .	25
Berechenbarkeitstheorie . . . . .	26
Bioinformatik . . . . .	27
Codierungstheorie . . . . .	28
Computergrafik . . . . .	29
Datenbanken . . . . .	30
Datenstrukturen und effiziente Algorithmen . . . . .	31
Diskrete Modellierung in der Biologie . . . . .	32
Diskrete Optimierung . . . . .	33
Graphentheorie . . . . .	34
Kombinatorik . . . . .	35
Mathematische Logik . . . . .	36
Molekulare Evolution . . . . .	37
Praktikum Softwaretechnik . . . . .	38
Randomisierte Algorithmen . . . . .	39
Spezialvorlesung I Diskrete Mathematik/Algorithmik . . . . .	40
Spezialvorlesung II Diskrete Mathematik/Algorithmik . . . . .	41
Theoretische Informatik . . . . .	42

<b>Stochastik / Statistik</b>	<b>43</b>
Finanz- und Versicherungsmathematik . . . . .	44
Mathematische Statistik . . . . .	45
Multivariate Statistik . . . . .	46
Räumliche Statistik . . . . .	47
Spezialvorlesung I Stochastik/Statistik . . . . .	48
Spezialvorlesung II Stochastik/Statistik . . . . .	49
Spieltheorie . . . . .	50
Stochastische Modelle der Biologie . . . . .	51
Stochastische Prozesse . . . . .	52
Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	53
Zeitreihenanalyse . . . . .	54
<b>Seminarmodule</b>	<b>55</b>
Seminarmodul A . . . . .	56
Seminarmodul B . . . . .	57
<b>Ökologie</b>	<b>58</b>
Tierökologie . . . . .	59
Pflanzenökologie . . . . .	61
Mikrobielle Ökologie . . . . .	63
Plant Reproductive Biology . . . . .	66
<b>Molekularbiologie</b>	<b>68</b>
Allgemeine Molekularbiologie . . . . .	69
Spezielle Molekularbiologie I . . . . .	71
Spezielle Molekularbiologie II . . . . .	73
Spezielle Molekularbiologie III . . . . .	75
Molekulare Phylogenetik . . . . .	77
<b>Funktionelle Zellbiologie und Physiologie</b>	<b>79</b>
Tier- und Zellphysiologie . . . . .	80
Spezielle Physiologie I . . . . .	82
Spezielle Physiologie II . . . . .	84
Spezielle Physiologie III . . . . .	86
<b>Praktikum / Masterarbeit</b>	<b>88</b>
Berufsbezogenes Praktikum . . . . .	89
Masterarbeit . . . . .	90

Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung, einer 60- oder 90-minütigen Klausur oder eines 60-minütigen Vortrages (Seminare) abgelegt. Für das Seminarmodul B ist weiter eine schriftliche Form des Vortrages zu erstellen. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten. Übungsscheine, Seminarscheine und Protokolle zu Übungen bzw. zu Praktika sind unbenotete Prüfungsleistungen.

# **Analysis / Optimierung**

<b>Modul Approximation</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximation in normierten Räumen</li> <li>• stetige und diskrete Approximation</li> <li>• Interpolation und Splines</li> <li>• Parameterbestimmung</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Aufgaben der Approximationstheorie,</li> <li>• Kenntnis der wichtigen Resultate in Hilberträumen,</li> <li>• Beherrschung der Methoden zur Bestimmung von besten Approximationen,</li> <li>• Fähigkeiten zur Bestimmung der Approximationsgüte,</li> <li>• Kompetenzen in der Anwendung geeigneter Methoden in der Praxis.</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I,II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15 Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Bild- und Signalanalyse</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnelle Fouriertransformation</li> <li>• Fourierreihen</li> <li>• Fouriertransformation</li> <li>• Wavelets</li> <li>• Mathematische Morphologie</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• umfassende Kenntnisse der grundlegenden mathematischen Eigenschaften der verschiedenen Transformationen,</li> <li>• sichere Auswahl der unterschiedlichen Transformationen gemäß ihres Anwendungsfeldes,</li> <li>• Beherrschung der grundlegenden mathematischen Strukturen zur numerischen Umsetzung der Transformationen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Lineare Algebra I,II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Differentialgleichungen in der Biologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilität für gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Bifurkationstheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Beispiele für Bifurkationen</li> <li>• Verzögerte Differentialgleichungen</li> <li>• Reaktions-Diffusionsgleichungen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sicheres Anwenden der unterschiedlichen Stabilitätskriterien,</li> <li>• Unterscheidung der grundlegenden Bifurkationstypen gewöhnlicher Differentialgleichungen sowie ihre Einordnung gemäß ihrer Bedeutung für die Modellierung,</li> <li>• Durchführung komplexer Stabilitäts- und Bifurkationsanalysen für gewöhnliche, verzögerte und partielle Differentialgleichungen, auch in Gruppen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Lineare Algebra I,II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Dynamische Systeme</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<p>Grundlagen der Dynamischen Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteration reeller und komplexer Abbildungen, Bahnen, periodische Punkte, Grenzverhalten</li> <li>• Abbildungen auf metrischen Räumen, Fixpunktsatz, Attraktoren</li> <li>• maßerhaltende Abbildungen, Rekurrenz, Ergodensätze</li> <li>• Lineare und nichtlineare Differenzialgleichungen</li> <li>• Verhalten an kritischen Punkten, Bifurkationen</li> <li>• chaotische Systeme und ihre Charakteristika</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis einer übergreifenden Theorie, die verschiedene Gebiete der Stochastik und Analysis verbindet,</li> <li>• Vertiefte und erweiterte Kenntnisse aus den Gebieten Analysis, lineare Algebra, Stochastik und Differenzialgleichungen und Kenntnis der Querverbindungen,</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse für mögliche weitere Module wie stochastische Prozesse und Zeitreihenanalyse und Beherrschung unterschiedlicher Sichtweisen,</li> <li>• Beherrschung der abstrakten geometrischen Sprache und Denkweise, die komplexe Systeme auf ihre wesentlichen Eigenschaften reduziert,</li> <li>• Befähigung, die praktische und gesellschaftliche Relevanz von dynamischen Prozessen zu beurteilen,</li> <li>• Befähigung zur Erkundung komplexer Systeme durch Computereperimente in den Übungen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, Stochastik, gewöhnliche Differentialgleichungen, Mathematische Biologie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Fourieranalysis / Distributionentheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvergenz von Fourierreihen</li> <li>• Faltungsprodukte</li> <li>• Fourierinversionsformel, Satz von Plancherel</li> <li>• Testfunktionsräume und Distributionen</li> <li>• Schwartzraum, temperierte Distributionen und deren Fouriertransformation</li> <li>• Sobolevräume, das Konzept schwacher Ableitungen, Einbettungssätze, Hilbertraummethoden</li> <li>• Anwendungen der Theorie auf partielle Differentialgleichungen, insbesondere solcher aus der mathematischen Physik, Fundamentallösungen</li> <li>• Anwendungen in der Variationsrechnung, Formulierung von Randwertproblemen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fundierte Kenntnisse über die Fouriertransformation und Sicherheit im Umgang mit dem Distributionenkalkül,</li> <li>• Kompetenz in den wesentlichen Beweistechniken und Lösungsstrategien der Fourieranalysis,</li> <li>• Befähigung zur Abstraktion und zur Verwendung mathematischer Arbeitsweisen wie das Umsetzen mathematischer Intuition in formale Begründungen und die mathematische Modellierung physikalischer Probleme,</li> <li>• Befähigung zum Studium von Forschungsliteratur über partielle Differentialgleichungen und harmonische Analysis,</li> <li>• Kenntnisse über Querverbindungen und den Erfolg des Zusammenwirkens von Methoden aus unterschiedlichen Bereichen (etwa der Analysis, Funktionentheorie und Funktionalanalysis).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II; Maß- und Integrationstheorie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Funktionalanalysis</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banachräume, Folgenräume, Dualräume, Hilberträume</li> <li>• Prinzipien der Funktionalanalysis</li> <li>• kompakte Operatoren</li> <li>• Spektraltheorie beschränkter Operatoren</li> <li>• Resolventen</li> <li>• symmetrische Operatoren</li> <li>• Funktionalkalkül</li> <li>• unbeschränkte Operatoren</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fundierte Kenntnisse der typischen Probleme der unendlich dimensionalen Theorie und deren Anwendungen,</li> <li>• Wissen über die enge Verzahnung von Reiner und Angewandter Mathematik (mathematische Physik, Signaltheorie),</li> <li>• Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II; Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Funktionentheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, holomorphe Funktionen</li> <li>• Potenzreihen, analytische Funktionen</li> <li>• komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformel</li> <li>• Potenzreihenentwicklung, Singularitäten, Laurententwicklung, meromorphe Funktionen</li> <li>• Residuensatz und seine Anwendungen</li> <li>• Weierstraßscher Produktsatz, Satz von Mittag-Leffler</li> <li>• elliptische Funktionen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung einer eleganten mathematischen Theorie,</li> <li>• Kenntnisse über die Anwendung komplex-analytischer Methoden zur Lösung von Problemen der reellen Analysis,</li> <li>• vertieftes Verständnis für die elementaren Funktionen durch die Sicht der komplexen Analysis,</li> <li>• erweitertes Verständnis für den Aufbau und die Methodik der Mathematik, anhand der geschichtlichen Entwicklung dieses mathematischen Gebietes,</li> <li>• Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation und wissenschaftlichen Diskussion.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II; Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Maß- und Integrationstheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis, Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Grundlagen der Maß- und Integrationstheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion von Maßen</li> <li>• Lebesguesche Integrationstheorie</li> <li>• Produktmaße, Satz von Fubini</li> <li>• Darstellungssätze (Riesz, Radon-Nikodym)</li> <li>• <math>L_p</math>-Räume</li> </ul> <p>Weiterführende Themen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebesgue-Integral auf Untermannigfaltigkeiten des <math>\mathbb{R}^n</math>, Differentialformen und der Satz von Stokes</li> <li>• Desintegration und bedingte Erwartungswerte</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Stärken und Anwendungen eines abstrakten Maß- und Integrationsbegriffs als Grundlage für ein fortgeschrittenes Studium der Stochastik und Analysis,</li> <li>• Beherrschung der typischen analytischen und stochastischen Begriffsbildungen und Verständnis ihrer Zusammenhänge,</li> <li>• Beherrschung fortgeschrittener Beweistechniken,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Nichtlineare Optimierung</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notwendige und hinreichende Bedingungen zur Lösung von unbeschränkten und beschränkten, nichtlinearen Optimierungsproblemen (Karush-Kuhn-Tucker Theorie)</li> <li>• Methoden zur numerischen Lösung von entsprechenden, glatten Problemen</li> <li>• Abstiegsverfahren</li> <li>• Trust-Region-Verfahren</li> <li>• Penalty-Verfahren</li> <li>• Aktive-Mengen-Strategie und SQP-Verfahren</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Kenntnisse der Optimierungstheorie,</li> <li>• Fähigkeiten zur numerischen Lösung von Optimierungsproblemen,</li> <li>• Verständnis für die Relevanz von Optimierungsaufgaben für zahlreiche praktische Fragestellungen,</li> <li>• Kompetenzen in der Klassifikation konkreter Aufgaben und der geeigneten Methodenwahl.</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II; Lineare Algebra I, II; Optimierung
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Numerik II</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerik partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Methoden für elliptische, parabolische und hyperbolische Probleme</li> <li>• Iterative Lösung großer Gleichungssysteme</li> <li>• Numerik von Eigenwertaufgaben</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der grundlegenden Methoden zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen,</li> <li>• Kompetenzen in der Auswahl geeigneter Verfahren für konkrete Aufgabenstellungen,</li> <li>• Beherrschung der Konvergenztheorie und der Methoden der Fehlerkontrolle,</li> <li>• Kompetenz in der Umsetzung von numerischen Verfahren in effiziente Software (große Gleichungssysteme),</li> <li>• Kenntnis der Querverbindungen zu anderen Bereichen wie Analysis, Algebra, Geometrie u.v.m.,</li> <li>• Beherrschung der wichtigsten Methoden zur Berechnung von Eigenwerten,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und wissenschaftliche Diskussion (Übungen).</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Numerik I
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Numerik Grundpraktikum</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur numerischen Lösung von Anfangswertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>• effiziente Einschrittverfahren (Runge-Kutta Verfahren) mit Schrittweitensteuerung</li> <li>• effiziente Mehrschrittverfahren mit Schrittweiten- und Ordnungssteuerung</li> <li>• Konvergenztheorie</li> <li>• implizite Methoden für steife Probleme</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zum Anwendungsbereich der gewöhnlichen Differentialgleichungen,</li> <li>• Befähigung zur kritischen Bewertung numerischer Ergebnisse,</li> <li>• Kompetenzen bei der Auswahl geeigneter Lösungsmethoden,</li> <li>• Kompetenzen zur Entwicklung numerischer Software für Anfangswertaufgaben,</li> <li>• Kompetenzen zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse.</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II; Lineare Algebra I, II; Numerik I
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Optimale Steuerung / Variationsrechnung</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variationsprobleme ohne Nebenbedingungen - Notwendige Bedingungen 1. Ordnung</li> <li>• Nebenbedingungen in Integralform, in Form von Differentialgleichungen und in Form von Ungleichungen</li> <li>• Optimalsteuerungsprobleme und Lösung von Mehrpunkt-Randwertproblemen</li> <li>• Notwendige Bedingungen 2. Ordnung</li> <li>• Hinreichende Bedingung von Weierstraß.</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der grundlegenden Methoden der Variationsrechnung in einem systematischen Aufbau,</li> <li>• Kenntnis der notwendigen Bedingungen im Falle von Nebenbedingungen,</li> <li>• Beherrschung der numerischen Verfahren zur Lösung der resultierenden Randwertprobleme,</li> <li>• Verständnis der Übereinstimmungen mit und Unterschiede zu Optimierungsproblemen im endlich-dimensionalen Raum,</li> <li>• Befähigung zur Bearbeitung anwendungsorientierter Fragestellungen mit entsprechender Software,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation und fachlichen Diskussion.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Partielle Differentialgleichungen</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
Partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristikenmethode</li> <li>• Vollständiges Integral</li> <li>• Hamilton-Jacobi-Theorie</li> </ul>	
Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laplace-Gleichung (Fundamentallösung, Darstellungsformeln, Greensche Funktion, Dirichlet-Problem für die Kugel, Maximumprinzip)</li> <li>• Wärmeleitungsgleichung (Fundamentallösung, Anfangs-Randwertproblem, Maximumprinzip)</li> <li>• Wellengleichung (Anfangswertproblem, Duhamelsches Prinzip)</li> <li>• Hilbertraummethode bei elliptischen Randwertproblemen (Einführung)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die fundamentalen Typen von Differentialgleichungen (Laplacegleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung),</li> <li>• Befähigung, Probleme mathematisch mit Hilfe partieller Differentialgleichungen zu formulieren,</li> <li>• Beherrschung analytischer Lösungsmethoden,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezialvorlesung I Analysis/Optimierung</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis, Professur Numerische Mathematik und Optimierung, Professur Angewandte Mathematik, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., nach Bedarf
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen aus Analysis / Optimierung</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	Vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	90 (Vorlesung: 30, Selbststudium: 60)
<b>Leistungspunkte</b>	3
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezialvorlesung II Analysis/Optimierung</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis, Professur Numerische Mathematik und Optimierung, Professur Angewandte Mathematik, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., nach Bedarf
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen aus Analysis / Optimierung</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	Umfangreiche, vertiefte Kenntnisse und umfassende Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Theoretische Ökologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierungsprinzipien, Wachstumsraten</li> <li>• Modelltypen und ihre Anwendungsbereiche</li> <li>• Wachstum einer Population, logistisches Wachstum, Fischfang- und Ernteszenarien als Optimierungsprobleme</li> <li>• Konkurrenz, Räuber-Beute und Symbiose-Modelle</li> <li>• Metapopulationen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• umfassende Kenntnisse zu Modellen in der Populationsökologie,</li> <li>• erweiterte Fähigkeiten in der Analyse von Differentialgleichungs- und stochastischen Modellen</li> <li>• Kompetenzen zur selbstständigen Auswahl von adäquaten Modellen und Befähigung zur Interpretation der Ergebnisse,</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Mathematische Biologie, Differentialgleichungen in der Biologie, Stochastische Modelle in der Biologie
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

# **Diskrete Mathematik / Algorithmik**

<b>Modul Algebra I</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen: Satz von Lagrange, Normalteiler und Faktorgruppen, Isomorphiesätze, zyklische Gruppen, endliche abelsche Gruppen, Permutationsgruppen, Sylowsche Sätze</li> <li>• Ringe : Ideale und Faktorringe, Polynomringe, euklidische Ringe, Hauptidealringe, Teilbarkeit, Quotientenkörper, faktorielle Ringe</li> <li>• Körper: Körpererweiterungen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis grundlegender Prinzipien algebraischer Strukturen,</li> <li>• Verständnis für die Anwendbarkeit und den Nutzen algebraischer Strukturen in vielen Bereichen der Mathematik,</li> <li>• vertieftes Verständnis und Befähigung zur Verwendung der algebraischen Konzepte Gruppen, Ringe, Körper und der Begriffe wie Faktorisierung und Teilbarkeit im abstrakten Kontext,</li> <li>• Beherrschung von Methoden des axiomatischen Vorgehens,</li> <li>• Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwickeln mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens),</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Lineare Algebra I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Algebra II</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lie-Algebren: Nilpotente und auflösbare Lie-Algebren, Satz von Engel, Satz von Lie, Kriterium von Cartan, Halbeinfache Lie-Gruppen, Kriterium für Halbeinfachheit, Klassifikation und Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren oder</li> <li>• Darstellungstheorie: Darstellungstheorie endlicher Gruppen, vollständige Reduzibilität; Schursches Lemma, Charaktere, irreduzible Darstellungen der symmetrischen Gruppen, Young-Tableaux, Darstellungstheorie der klassischen Matrix-Gruppen, Klassische Gruppen, irreduzible Darstellungen der klassischen Gruppen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Algebraisierung eines fundamentalen Symmetriebegriffes,</li> <li>• Kenntnis über das Zusammenwirken geometrischer und algebraischer Methoden,</li> <li>• Beherrschung des grundlegenden Begriffs der Darstellung und seiner Anwendungen in vielen Gebieten der Mathematik und Naturwissenschaften (Algebra, Operatoralgebren, Physik, Chemie),</li> <li>• Fähigkeit zur eigenständigen Entwicklung komplexer mathematischer Modelle,</li> <li>• souveräne Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit in wissenschaftlicher Diskussion (Übung).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, Algebra I
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Algorithmik und Komplexitätstheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Praxisrelevanz der Thematik</li> <li>• Komplexitätsklassen, Hierarchie- und Separationssätze</li> <li>• nichtdeterministische Maschinen und Komplexitätsklassen</li> <li>• D-ND-Resultate bezüglich der Raumkomplexität</li> <li>• Reduzierbarkeitsrelationen und vollständige Probleme</li> <li>• NP-vollständige Probleme und die P-NP-Problematik</li> <li>• vollständige Probleme für andere Komplexitätsklassen</li> <li>• weitere Themen der strukturellen Komplexitätstheorie</li> <li>• Anwendungen auf Optimierungs- und DV-Probleme</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Ergebnisse der strukturellen Komplexitätstheorie,</li> <li>• Beherrschung der wesentlichen Techniken der Komplexitätstheorie,</li> <li>• Kompetenz in Entwurf und Analyse von Algorithmen,</li> <li>• Fähigkeiten in der Anwendung der Konzepte der theoretischen Informatik auf mathematische und informatische Probleme.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Vorlesungen "Theoretische Informatik" und "Datenstrukturen und effiziente Algorithmen"
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Berechenbarkeitstheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenz in der Einordnung und Anwendung von Ergebnisse und Techniken der Berechenbarkeitstheorie im Überschneidungsgebiet von mathematischer Logik und theoretischer Informatik,</li> <li>• Kompetenz in der Beurteilung der Gödelschen Ergebnisse,</li> <li>• Beherrschung des sicheren Umgangs mit Fragen der Effektivität und Formalisierbarkeit.</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechenbarkeit: grundlegende Eigenschaften und Beziehungen</li> <li>• Nummerierungen, insbesondere Gödelnummerierungen</li> <li>• Reduzierbarkeit von Entscheidungsproblemen durch Abbildungen</li> <li>• Turing-Reduzierbarkeit und Arithmetische Hierarchie</li> <li>• Anwendungen in Logik und Grundlagen der Mathematik, insbesondere Gödelscher Unvollständigkeitssatz</li> <li>• Analytische Hierarchie und Berechenbarkeit höherer Stufe</li> <li>• Weitere Ausblicke und Anwendungen</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Vorlesungen zur theoretischen Informatik und Grundvorlesungen zur Analysis und Algebra.
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Bioinformatik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Bioinformatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilistische Modelle der Bioinformatik (CRFs, HMMs, graphische Modelle)</li> <li>• Parameterschätzung (Baum-Welch und EM-Algorithmus)</li> <li>• Strukturbioinformatik (3D-Struktur, Interface, Docking)</li> <li>• Quantifizierung von Transkripten und Expressionsanalyse (RNA-Seq)</li> <li>• Methoden zur Evaluierung von Vorhersagen und Klassifikationen (ROC-Analyse, Kreuzvalidierung)</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, eigene Modelle zu neuen biologischen Problemen aufzustellen, ihre Parameter zu schätzen und ihre Effizienz auf Testdaten zu evaluieren.</li> <li>• Befähigung, Expressionsanalysen auf in der Praxis typischen Daten durchzuführen.</li> <li>• Beherrschung des Umgangs mit aktuellen Bioinformatik-Tools.</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Genomanalyse, Bioinformatisches Praktikum, Stochastik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung ist eine 30-minütige mündliche Prüfung des Stoffes der Vorlesung und Übung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Codierungstheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen, Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Codes, zyklische Codes, quadratische Reste-Codes</li> <li>• Codierung und Decodierung</li> <li>• Fehlerkorrigierende und -erkennende Codes</li> <li>• Geometrische Codierung, doppelperiodische Funktionen</li> <li>• Elemente der Kryptographie, asymmetrische Codierung</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fundiertes Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Codierung,</li> <li>• Kenntnisse über die Anwendung von Algebra (z. B. Galois-Felder) und Analysis (z. B. p-Funktion von Weierstraß) in der Codierung.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Algebra, Funktionentheorie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Computergrafik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Informatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Computergrafik,</li> <li>• menschliche Farbwahrnehmung,</li> <li>• Theorie der Bildentstehung,</li> <li>• OpenGL,</li> <li>• objektorientierten Grafikprogrammierung,</li> <li>• Dateiformate,</li> <li>• OpenGLSL</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die im Kontext der grafischen Darstellung auftretenden Problemstellungen,</li> <li>• Befähigung zur Lösung entsprechender Probleme mit aktuellen Bibliotheken,</li> <li>• vertiefte praktische Kompetenzen in der Bearbeitung von Programmieraufgaben und Verwendung von u.a. OpenGL.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Algorithmen und Programmierung, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Praxis des Programmierens
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Datenbanken</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbankarchitektur</li> <li>• relationales Datenmodell</li> <li>• Datenbankabfragesprache SQL</li> <li>• Entity-Relationship-Modell</li> <li>• Normalformen</li> <li>• Dateioorganisation und Indizes</li> <li>• XML</li> <li>• Datenbankanwendungen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zum Entwurf eines relationalen Datenbankschemas,</li> <li>• Kompetenz zur Bewertung eines solchen anhand von objektiven Kriterien wie funktionellen Abhängigkeiten,</li> <li>• Kompetenz zur Formulierung von Datenbankabfragen, auch bei Verknüpfung mehrerer Tabellen,</li> <li>• Kenntnis der Datenstrukturen und Methoden, mit denen eine Datenbank intern die Daten organisiert, unter Berücksichtigung von Datensicherheit beim Ausfall von Hardware,</li> <li>• Kompetenz zur Implementierung von Datenbankanwendungen in wenigstens einer Programmiersprache.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Einführung in die EDV, Algorithmen und Programmierung
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Spezialvorlesung Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Datenstrukturen und effiziente Algorithmen</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexere Datenstrukturen und deren Analyse (Hashing, Heaps, höhenbalancierte Suchbäume)</li> <li>• Algorithmen zur Suche in Strings</li> <li>• fortgeschrittene Analysetechniken (amortisierte Analyse)</li> <li>• Probleme der kombinatorischen Optimierung (kürzeste Wege in Netzwerken, minimale Spannbäume, Matchings, Netzwerkfluss)</li> <li>• Strategien zur Lösung NP-schwerer Probleme (Approximationsalgorithmen, parametrisierte Algorithmen)</li> <li>• Implementation einzelner Datenstrukturen und Algorithmen</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über wichtige komplexere algorithmische Probleme und Datenstrukturen,</li> <li>• Fähigkeit zur Analyse ihrer Leistungsfähigkeit,</li> <li>• Verständnis für die grundsätzlichen Schwierigkeiten beim Entwurf von Algorithmen für NP-schwere Probleme,</li> <li>• Kompetenz zum selbständigen Entwurf und der Analyse von Algorithmen für solche Probleme,</li> <li>• Fähigkeit zum Verwenden von online verfügbaren Quelltextbibliotheken.</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Algorithmen und Programmierung, Theoretische Informatik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Diskrete Modellierung in der Biologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Diskrete Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yule Bäume und Coalescent Bäume</li> <li>• Genbaum-Speziesbaum-Konflikte</li> <li>• Phylogenetische Netzwerke</li> <li>• Algebraische Eigenschaften von Markovprozessen auf Bäumen</li> <li>• Neuronale Netze</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Vertrautheit mit den grundlegenden Konzepten der diskreten Modellierung verschiedener biologischer Sachverhalte mit den Stärken und Schwächen der jeweiligen Modelle.	
<b>Vorkenntnisse</b>	keine
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Diskrete Optimierung</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bäume, Wege, Flüsse, Paarungen, Stabile Mengen in Graphen</li> <li>• Approximationsalgorithmen</li> <li>• LP-artige Probleme</li> <li>• Ganzzahlige LP-Probleme</li> <li>• Schnittebenenverfahren</li> <li>• Branch and Bound</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse zu modernen Lösungsalgorithmen für Probleme der Diskreten Optimierung,</li> <li>• Kenntnis exemplarischer Ansätze zur approximativen Lösung schwieriger Probleme der Diskreten Optimierung.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Optimierung
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Graphentheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Diskrete Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<p>Grundlegende graphentheoretische Konzepte und Eigenschaften von Graphen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele und Fragen zu ungerichteten und gerichteten Graphen</li> <li>• Bäume, Kürzeste Wege, aufspannende Bäume</li> <li>• Eulersche und Hamiltonsche Graphen</li> <li>• Färbungen von Graphen</li> <li>• Matchings und bipartite Graphen</li> </ul> <p>Weiterführende Themen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planare Graphen, Vierfarbenproblem, Eulersche Formel</li> <li>• Flüsse in Netzwerken</li> <li>• Beispiele und Probleme komplexer Netzwerke</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Begriffe der Graphentheorie,</li> <li>• Beherrschung der prinzipiellen Techniken (Algorithmen) zum Zählen, zur Parameterbestimmung und zur Optimierung graphentheoretischer Strukturen,</li> <li>• Beherrschung verschiedener kombinatorische Beweistechniken,</li> <li>• grundlegende Kenntnisse in der Topologie von Flächen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Elementare Kombinatorik, Lineare Algebra, Algorithmik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Kombinatorik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wörter, Auswahlen, Teilmengen, Zählprinzipien</li> <li>• Abzählprobleme für Permutationen</li> <li>• Rekursionen</li> <li>• Summationen, Erzeugende Funktionen</li> <li>• Differenzenrechnungen, Diskrete Intergration, Inversionen</li> <li>• Muster, Abzählung von Mustern</li> <li>• Orthogonale lateinische Quadrate, Blockpläne, affine Geometrien</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fundiertes Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Kombinatorik,</li> <li>• Beherrschung von algebraischen Methoden zum Zwecke der Lösung kombinatorischer Probleme.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Algebra
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Mathematische Logik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntax, Semantik und Beweiskalküle der Aussagenlogik und der Prädikatenlogik erster Stufe</li> <li>• Vollständigkeitssätze, insbesondere Gödelscher Vollständigkeitssatz</li> <li>• Kompaktheitssätze und Anwendungen/Folgerungen</li> <li>• elementare und nichtelementare Theorien und Modellklassen</li> <li>• Motivationen aus und Anwendungen in der Mathematik</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Beherrschung grundlegender Präzisierungstechniken für die Syntax und Semantik logischer Systeme,</li> <li>• vertiefte Beherrschung der mathematischen Fachsprache,</li> <li>• Kompetenzen bei der Bewertung mathematischer Beweismethoden,</li> <li>• erweitertes Verständnis für das Wechselspiel zwischen mathematischer Intuition und ihrer Präzisierung durch formale Systeme,</li> <li>• Verständnis für die Bedeutung grundlegender Erkenntnisse der mathematischen Logik (Kompaktheit, Vollständigkeit, Unvollständigkeit) für die Mathematik.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Molekulare Evolution</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Diskrete Biomathematik, Professur Bioinformatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Grundbegriffe der Evolution (Homologie, Rekombination, Wright-Fisher-Modell)</li> <li>• Stochastische Modelle in der Evolution (Markovketten in stetiger Zeit, Jukes-Cantor-Modell, GTR-Modell, Rates-across-Sites, Selektion)</li> <li>• Stammbaumrekonstruktionsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>– distanzbasierte Verfahren (Clustering)</li> <li>– Character-basierte Verfahren (Parsimony, Likelihood, Bayes)</li> </ul> </li> <li>• Samplingmethoden im Tree Space (tree moves (NNI, SPR, TBR), Metropolis-Hastings-Algorithmus)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der von phylogenetischen Methoden getroffenen Modellannahmen,</li> <li>• Verständnis von Vor- und Nachteilen verschiedener Ansätze zur Stammbaumrekonstruktion,</li> <li>• Kenntnis der Prinzipien und allgemeinen Parameter, die aktuellen Phylogenieprogrammen unterliegen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Genomanalyse, Stochastik
<b>Prüfung</b>	30-minütige mündliche Prüfung
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Praktikum Softwaretechnik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (1 SWS) und Praktikum (3 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeuge und Methoden zur Entwicklung und Wartung umfangreicher Software-Systeme</li> <li>• Projektplanung</li> <li>• Entwurf und Implementierung</li> <li>• Dokumentation, Testen und Qualitätssicherung</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der wesentlichen Phasen des Prozesses der Erstellung komplexer Software,</li> <li>• Fähigkeiten in der Abschätzung und Planung der notwendigen Ressourcen zur Umsetzung eines Projekts,</li> <li>• Kompetenz zur Übernahme von Verantwortung für einen wesentlichen Teil der Entwicklungsarbeit an einem Projekt im Team,</li> <li>• Fähigkeiten zur Präsentation der Möglichkeiten und Grenzen der erstellten Software.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Praxis des Programmierens
<b>Prüfung</b>	Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 15, Übung: 45, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Randomisierte Algorithmen</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im geraden SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe und Techniken (Typen von randomisierten Algorithmen, Laufzeit als Erwartungswert, Chernoff-Schranken, probabilistische Methode, Random Walks)</li> <li>• Randomisierte Datenstrukturen</li> <li>• Randomisierte Algorithmen für Probleme auf Graphen</li> <li>• Randomisierte Algorithmen für Probleme aus der Zahlentheorie</li> <li>• Randomisierte Approximationsalgorithmen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Analyse und zum Entwurf von randomisierten Algorithmen,</li> <li>• Verständnis für die grundlegenden Probleme, die bei der Analyse und dem Entwurf auftreten,</li> <li>• Beherrschung einer Palette von Werkzeugen und Techniken, mit deren Hilfe diese Probleme gelöst werden können.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Algorithmen und Programmierung, Stochastik, Theoretische Informatik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezialvorlesung I Diskrete Mathematik/Algorithmik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik, Professur Algebra und funktional-analytische Anwendungen, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., nach Bedarf
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen aus Diskrete Mathematik, Algorithmik oder Algebra</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	Vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	90 (Vorlesung: 30, Selbststudium: 60)
<b>Leistungspunkte</b>	3
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezialvorlesung II Diskrete Mathematik/Algorithmik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik, Professur Algebra und funktional-analytische Anwendungen, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., nach Bedarf
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen aus Diskrete Mathematik, Algorithmik oder Algebra</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	Umfangreiche, vertiefte Kenntnisse und umfassende Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Theoretische Informatik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Berechenbarkeits- und Algorithmentheorie: Intuitiver Algorithmus-Begriff und mathematische Präzisierungen der Berechenbarkeit (goto-, while-, aber auch loop-Programme, Turingmaschinen u.a.), Church-Turing-Hypothese, universelle Funktionen und unlösbare Probleme.</li> <li>• Endliche Automaten und sequentielle Wortfunktionen, Boolesche Funktionen, Schaltalgebra.</li> <li>• Formale Sprachen, die Klassen der Chomsky-Hierarchie und ihre Akzeptortypen.</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Eigenschaften und Grenzen der Berechenbarkeit,</li> <li>• Verständnis der Bedeutung der Berechenbarkeit für die Informatik,</li> <li>• Verständnis für mathematische Modelle informationsverarbeitender Systeme und deren Anwendung,</li> <li>• Befähigung zum Vergleich von Typen formaler Sprachen und zugehöriger Akzeptortypen bezüglich ihrer Leistungsvermögen,</li> <li>• Verständnis und Beherrschung des Wechselspiels zwischen mathematischer Intuition und ihrer Präzisierung durch formale Systeme,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion in den Übungen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Lineare Algebra, Analysis, Algorithmen und Programmierung
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Diskrete Mathematik/Algorithmik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

# **Stochastik / Statistik**

<b>Modul Finanz- und Versicherungsmathematik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte der Finanzmathematik: Zins, Barwert, Kurse, Renten, Kredite, Effektivzins</li> <li>• Lebensversicherung: Äquivalenzprinzip, Bevölkerungsstatistik und Sterbetafeln, Deckungskapital</li> <li>• Sachversicherung und Risikomanagement: Risiko-Parameter, Portfolios, individuelles und kollektives Modell, Gesetz der großen Zahlen und Satz von Wald, Schadenszahl- und Schadenshöhe-Verteilungen</li> <li>• Risikoprozess und Ruin-Problem, Satz von Lundberg</li> <li>• Kapitalmarkt: Marktpreise, Hedging, Finanzderivate</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die mathematische Modellierung ökonomischer Probleme und für finanzpolitische Fragen,</li> <li>• Kompetenzen zur selbständigen und sicheren Bewältigung von Problemen der Finanzmathematik,</li> <li>• Beherrschung der Prinzipien der Lebens- und Sachversicherung und der zugehörigen Konzepte der Stochastik.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I,II, Lineare Algebra I, Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Mathematische Statistik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik, Professur Statistik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Modelle, parametrische Verteilungsannahmen</li> <li>• Dominierte Klassen von Verteilungen, Exponentialfamilien</li> <li>• Suffizienz</li> <li>• Punktschätzer, Konfidenzbereiche, Tests</li> <li>• Gütekriterien und Optimalität für Schätzer und Tests</li> <li>• Likelihood-Methoden</li> <li>• Bayes-Methoden</li> <li>• Statistische Entscheidungstheorie</li> <li>• Asymptotische Statistik</li> <li>• Nichtparametrische Modelle</li> <li>• Resampling-Methoden</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fundierte Beherrschung der mathematischen Grundlagen der Statistik,</li> <li>• solide Kenntnisse der zentralen Ergebnisse der Mathematischen Statistik,</li> <li>• Fähigkeit zur fundierten Beurteilung statistischer Verfahren,</li> <li>• Befähigung zur Weiterentwicklung statistischer Methoden in Hinblick auf neuartige Problemstellungen,</li> <li>• Kenntnisse über die Vielfalt der Ansätze und den aktuellen Stand der Mathematischen Statistik,</li> <li>• Befähigung zur Lektüre von wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiet der Mathematischen Statistik,</li> <li>• Befähigung zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten in der Statistik.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Multivariate Statistik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<p>Grundlagen der Multivariaten Statistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Lineare Modelle</li> <li>• Generalisierte Lineare Modelle</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse</li> <li>• Latentstrukturanalyse</li> <li>• Diskriminanzanalyse</li> <li>• Clusteranalyse</li> <li>• Multidimensionale Skalierung</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• umfassende Kenntnisse zu Modellen und Methoden der Multivariaten Statistik,</li> <li>• Kompetenzen zur selbstständigen Auswahl von adäquaten Modellen und Methoden für reale Daten und Befähigung zur Interpretation der Ergebnisse,</li> <li>• erweiterte Fähigkeiten in der Datenanalyse (Übung).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an der Übung wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Räumliche Statistik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsfelder in stetigem Raum und stetiger Zeit: Mittelwert und Covariogramm-Schätzung</li> <li>• Punktprozesse und Charakteristiken: Poissonprozess, K- und L-Funktion, Momentenmaße, Schätzung und Inferenz</li> <li>• Zufällige Mengen und Maße, Boolesches Modell</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Modelle verallgemeinert stationärer räumlicher und räumlich-zeitlicher Prozesse und der grundlegenden Methoden zur Schätzung ihrer Charakteristika,</li> <li>• Kenntnis der grundlegenden Modelle für Punktprozesse und der grundlegenden Methoden zur Schätzung ihrer Charakteristika,</li> <li>• Beherrschung der Auswahl, Bewertung und praktischen Anwendung statistischer Methoden auf räumlich und räumlich-zeitliche Datensätze.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Stochastik I, Lineare Algebra I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an der Übung wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezialvorlesung I Stochastik/Statistik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Statistik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., nach Bedarf
<b>Inhalt</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen aus Stochastik / Statistik</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	
	Vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.
<b>Vorkenntnisse</b>	Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	90 (Vorlesung: 30, Selbststudium: 60)
<b>Leistungspunkte</b>	3
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezialvorlesung II Stochastik/Statistik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Statistik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., nach Bedarf
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen aus Stochastik / Statistik</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	Umfangreiche, vertiefte Kenntnisse und umfassende Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.
<b>Vorkenntnisse</b>	Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Spieltheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung kombinatorischer Spiele</li> <li>• Klassische Zwei-Personen Matrix-Spiele, reine und gemischte Strategien</li> <li>• Minimax-Lösung und Nash-Gleichgewicht, Existenzsätze</li> <li>• Evolutionäre Spieltheorie, evolutionär stabile Gleichgewichte</li> <li>• Dynamische Modellierung von Spielen</li> <li>• Mehrpersonenspiele, Koalitionsbildung, Kern, Shapley-Indizes</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zu strategischem Denken und zur Formulierung von Gegensätzen von Interessen,</li> <li>• Beherrschung der Lösungsansätze,</li> <li>• Verständnis für die Struktur von Konfliktsituationen und deren mathematische Modellierung anhand von Problemen aus Politik, Wirtschaft und Alltag,</li> <li>• Kenntnis der neueren Ansätze der evolutionären und dynamischen Spieltheorie im Zusammenhang und Gegensatz mit klassischen Lösungskonzepten,</li> <li>• Verständnis für die Komplexität und Vielfältigkeit der Varianten bei Mehrpersonenspielen,</li> <li>• Beherrschung einfacher Ansätze wie Kern und Shapley-Index,</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse in Stochastik, Analysis und Optimierung durch neue Anwendungen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Stochastische Modelle der Biologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<p>Grundlagen der Markov-Prozesse und biologische Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markov-Ketten, Strukturbestimmung, Mittelwertregeln für absorbierende Ketten und Grenzverhalten für irreduzible Ketten</li> <li>• Galton-Watson Verzweigungsprozesse</li> <li>• Stochastische Modelle in der Populationsgenetik</li> <li>• Markov-Prozesse in stetiger Zeit</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der Theorie endlicher homogener Markov-Ketten und ihrer Anwendung als einfaches Modellierungswerkzeug,</li> <li>• Kenntnis einer Reihe von grundlegenden Modellen in der Biologie,</li> <li>• Gefestigte und erweiterte Kenntnisse aus Stochastik, Lineare Algebra und Diskrete Strukturen,</li> <li>• Beherrschung von Grundkonzepten und motivierenden Beispielen für weiterführende Module (Stochastische Prozesse, Molekulare Evolution, Spieltheorie, Dynamische Systeme).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Differentialgleichungen
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Stochastische Prozesse</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Biomathematik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Filtrationen, Stoppzeiten</li> <li>• Markovprozesse in diskreter und kontinuierlicher Zeit</li> <li>• Brownsche Bewegung (Wiener-Prozess)</li> <li>• Martingale</li> <li>• Stochastische Integration, stochastische Differentialgleichungen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Modelle zeitlicher Prozesse und ihrer Eigenschaften,</li> <li>• Kenntnis der grundlegenden Charakteristika der Brownschen Bewegung und Beurteilung ihrer Bedeutung für die Modellbildung.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Stochastik I, Analysis I, II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Lineare Algebra I, II
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Wahrscheinlichkeitstheorie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Statistik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., zweijährlich im WiSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßtheoretische Grundlegung der Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Konvergenzbegriffe für Zufallsvariablen, schwache Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen</li> <li>• Bedingte Erwartungswerte</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsmaße in Produkträumen</li> <li>• Null-Eins-Gesetze</li> <li>• Gesetze der großen Zahlen</li> <li>• Charakteristische Funktionen, zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• Weiterführende Fragestellungen: z. B. Martingale in diskreter Zeit, Theorie großer Abweichungen, Ergodensatz, unbegrenzt teilbare Verteilungen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der mathematischen Grundlagen der modernen Wahrscheinlichkeitstheorie,</li> <li>• Befähigung zur Formulierung, systematischen Einordnung und Lösung von stochastischen Problemstellungen in der Sprache der Wahrscheinlichkeitstheorie,</li> <li>• Überblick über die Vielfalt stochastischer Methoden,</li> <li>• Kompetenz zur selbständigen Beschäftigung mit wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie,</li> <li>• Kompetenz zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, Stochastik, Maßtheorie
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Zeitreihenanalyse</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik, Professur Biomathematik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Methoden und Anwendungen der Zeitreihenanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementares Zeitreihenmodell, Trends, periodische und zufällige Komponenten</li> <li>• ARMA-Prozesse und ihre Stationarität</li> <li>• Autokorrelation und Kreuzkorrelation, Probleme der Schätzung</li> <li>• Spektrum und Periodogramm</li> <li>• Lineare Filter und ihre Übertragungsfunktion</li> <li>• Multivariate Zeitreihen, data mining und Visualisierung</li> </ul> <p>Weiterführende Themen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Zeitreihenanalyse, mehrdimensionale Verteilungen, Entropien</li> <li>• Zeitreihenmodelle der Finanzmathematik</li> <li>• VAR-Modelle und Granger-Kausalität</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der grundlegenden Modelle und statistischen Verfahren für Zeitreihen, sowohl konzeptionell wie auch in der interaktiven Arbeit mit Daten</li> <li>• Kenntnis weiterführender Methoden, Fragestellungen und Ansätze</li> <li>• Sammlung von praktischen Erfahrungen in der Bearbeitung großer und komplexer Datenstrukturen</li> <li>• Verständnis für die Spezifik von Zeitreihen (z.B. aus Ökonomie, Finanzmarkt, Medizin, Sprache und Musik)</li> <li>• Erwerb einer angewandten Sichtweise als Ergänzung für die Module Differentialgleichungen, stochastische Prozesse, dynamische Systeme</li> <li>• Beherrschung der abstrakten geometrischen Sprache und Denkweise, die komplexe Systeme auf ihre wesentlichen Eigenschaften reduziert,</li> <li>• Befähigung zur Erkundung komplexer Systeme durch Computerexperimente in den Übungen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Statistik, Differentialgleichungen
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Stochastik/Statistik
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

# Seminarmodule

<b>Modul Seminar modul A</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis, Professur Numerische Mathematik und Optimierung, Professur Angewandte Mathematik, Professuren Informatik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen, Professur Stochastik, Professur Statistik, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Seminar (2 x 2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jedes Semester
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ergänzende Themen aus dem Bereich Analysis/Optimierung, aus dem Bereich Diskrete Mathematik/Algorithmik/Algebra oder aus dem Bereich Stochastik/Statistik</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema,</li> <li>• Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten,</li> <li>• Kompetenzen in der Diskussionsführung.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus zwei 60-minütigen Vorträgen zu vereinbarten Themen (Seminarschein).
<b>Note</b>	keine
<b>Aufwand in h</b>	180 (Seminar: 60, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Seminarmodul B</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis, Professur Numerische Mathematik und Optimierung, Professur Angewandte Mathematik, Professuren Informatik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen, Professur Stochastik, Professur Statistik, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Seminar (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jedes Semester
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ergänzende Themen aus dem Bereich Analysis/Optimierung, aus dem Bereich Diskrete Mathematik/Algorithmik/Algebra oder aus dem Bereich Stochastik/Statistik</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema,</li> <li>• Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten,</li> <li>• Kompetenzen in der Diskussionsführung,</li> <li>• Kompetenzen zur Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einem 60-minütigen Vortrag (Seminarschein) und einer schriftlichen Ausarbeitung im Umfang von 10 bis 20 Seiten zu einem vereinbarten Thema.
<b>Note</b>	keine
<b>Aufwand in h</b>	180 (Seminar: 30, Ausarbeitung: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	Analysis/Optimierung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



# Ökologie

<b>Modul Tierökologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur für Tierökologie
<b>Lehrformen</b>	Populationsökologie der Tiere, Vorlesung (2 SWS), Synökologie und Ökosysteme, Vorlesung (1 SWS), Großpraktikum Tierökologie, Praktikum (5 SWS), Zoologie und Tierökologie, Seminar (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Vorlesung <b>Populationsökologie der Tiere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Begriffe</li> <li>• Demographie / Lebensstafeln</li> <li>• Populationsgenetik</li> <li>• Verteilung und Dispersion im Raum</li> <li>• Intraspezifische Konkurrenz, Territorialität</li> <li>• Interspezifische Konkurrenz, Konkurrenzausschluss</li> <li>• Prädation und Räuber-Beute-Systeme</li> <li>• Populationsdynamik der Prädation, Selbstregulation</li> <li>• Lebenszyklen</li> <li>• Abundanz in Raum und Zeit</li> <li>• Anthropogene Einflüsse auf Häufigkeiten</li> <li>• Organismen als Lebensraum</li> <li>• Angewandte Populationsökologie</li> </ul> <p>Vorlesung <b>Synökologie und Ökosystemtheorie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Lebensgemeinschaften</li> <li>• Räumliche und zeitliche Dynamik von Lebensgemeinschaften</li> <li>• Ökosysteme als Interaktionsräume</li> <li>• Insel-Biogeographie</li> <li>• Konstanz und Stabilität von Lebensgemeinschaften</li> <li>• Muster und Gradienten des Artenreichtums</li> <li>• Fallstudien zu ausgesuchten Ökosystemen</li> </ul> <p>Großpraktikum <b>Tierökologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung freilandökologischer Methoden</li> <li>• Durchführung von Erfassungsprojekten</li> <li>• Populationsgrößenschätzungen</li> </ul> <p>Seminar <b>Zoologie und Tierökologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturrecherche und -auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Ökologie der Tiere</li> <li>• Versuchsdesign, Methoden der Datenerhebung, Datenauswertung und Dokumentation</li> <li>• Projekt- und Daten-Präsentation, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul>	

<b>Qualifikationsziele</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung grundsätzlicher Konzepte der Populations- und Synökologie</li> <li>• Erlernen unterschiedlicher tierökologischer Nachweis- und Erfassungsmethoden</li> <li>• Vertiefte Auseinandersetzung mit Spezialthemen im Seminar</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Ökologie
<b>Prüfung</b>	60-minütige Klausur zu den Inhalten der Vorlesung Populationsökologie der Tiere, Praktikumsprotokolle, Seminarschein.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 45, Praktikum: 75, Seminar: 30, Selbststudium: 150)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Ökologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Pflanzenökologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Ökologie der Pflanzen, Seminar (2 SWS), Vegetation der Erde, Vorlesung (2 SWS), Vegetation Europas, Vorlesung (2 SWS), Terrestrische Pflanzenökologie, Vorlesung (2 SWS), oder Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen, Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Seminar <b>Ökologie der Pflanzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische und moderne Themen der Pflanzenökologie</li> <li>• Durchführung von Literaturrecherchen</li> <li>• Erarbeitung schriftlicher Zusammenfassungen</li> <li>• Mündliche Präsentation, Vortragstechniken</li> <li>• Funktion der Diskussionsleitung</li> </ul> <p>Vorlesung <b>Vegetation der Erde:</b> Grundlegende Gliederung der Vegetationszonen der Erde und ihres Zustandekommens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Tropische Regenwaldzone</li> <li>• Tropische Sommerregenzone</li> <li>• Halbwüsten- und Wüstenzone</li> <li>• Steppenzone</li> <li>• Hartlaubvegetation der Winterregengebiete</li> <li>• Warmtemperierte Feucht- und Lorbeerwälder</li> <li>• Sommergrüne Laubwaldzone</li> <li>• Boreale Nadelwaldzone und Arktische Tundrenzone</li> </ul> <p>Vorlesung <b>Vegetation Europas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturräumliche Einführung</li> <li>• Kennenlernen der landschaftsprägenden Vegetations- bzw. Nutzungstypen Europas</li> <li>• Standortökologische Grundlagen und Ökosystemdynamik</li> <li>• Historische und aktuelle Einflüsse des Menschen</li> <li>• Differenzierung und Klassifizierung von Pflanzengesellschaften</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	

### Vorlesung **Terrestrische Pflanzenökologie:**

- Anpassungsmerkmale und Trade-offs bei terrestrischen Pflanzen
- Limitationen der Photosynthese
- Beziehungen zwischen Photosynthese und Wachstum
- Funktionelle Wachstumsanalyse
- Strategien der Ressourcenallokation
- Strahlungs- und Energiebilanzen
- Charakterisierung und Bilanzierung des Kohlenstoffumsatzes
- Charakterisierung und Bilanzierung des Nährstoffumsatzes
- Ökologische Bedeutung von Wuchsformen und Lebenszyklen
- Modelle pflanzlicher Strategien
- Pflanzenökologische Messmethoden

### Vorlesung **Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen:**

- Grundformen aquatischer Primärproduktion
- Erdgeschichtliche Bedeutung der aquatischen Primärproduktion
- Biologische, physikalische und chemische Grundlagen
- Methoden der Messung aquatischer Primärproduktion
- Modellierung aquatischer Primärproduktion
- Primärproduktion in marinen Lebensräumen
- Primärproduktion in limnischen Lebensräumen
- Hot spots aquatischer Primärproduktion
- Aquatische Primärproduktion im ökosystemaren Kontext
- Aquatische Primärproduktion und Klimawandel

### **Qualifikationsziele**

- Verständnis der spezifischen Lebensbedingungen und Anpassungen von Pflanzen in aquatischen und terrestrischen Lebensräumen
- Selbständige Erarbeitung und Präsentation spezieller Themen der Pflanzenökologie

<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Ökologie
<b>Prüfung</b>	Eine 60-minütigen Klausur zur Vorlesung Vegetation der Erde oder zur Vorlesung Vegetation Europas, eine 60-minütige Klausur zur gewählten Wahlvorlesung, ein Seminarschein.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 90, Seminar: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Ökologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Mikrobielle Ökologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur für Mikrobielle Ökologie
<b>Lehrformen</b>	Ökologie der Mikroorganismen II – Energieflüsse und Stoffkreisläufe, Vorlesung (4 SWS), Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen, Vorlesung (2 SWS), Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen, Vorlesung (2 SWS), Moderne mikroskalige Methoden in der mikrobiellen Ökologie, Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im SW und SoSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Ökologie der Mikroorganismen II – Energieflüsse und Stoffkreisläufe:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobielle Energiegewinnung und -umwandlungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Photo- und Chemotrophie</li> <li>– Energieausbeuten spezifischer Reaktionen</li> <li>– Interaktionen</li> </ul> </li> <li>• Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zelluläre Ebene: Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie</li> <li>– Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen</li> <li>– Quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen (Boden, Meer usw.)</li> <li>– Biotechnologische Nutzung (z.B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw. )</li> <li>– Biogeochemische Aspekte</li> <li>– Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe</li> </ul> </li> </ul>	
Vorlesung <b>Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur prokaryotischer &amp; eukaryotischer Genome</li> <li>• Biochemie von DNA und RNA</li> <li>• Isolierung informativer Moleküle aus Umweltproben</li> <li>• Molekulare Methoden zur Analyse mikrobieller Diversität in der Umwelt</li> <li>• Probleme der bakteriellen Systematik &amp; Taxonomie vor dem Hintergrund der Identifikation von Mikroorganismen in natürlichen Proben</li> <li>• Nachweis mikrobieller Aktivitäten in der Umwelt</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	

Vorlesung **Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen:**

- Definition der Formen intra- und interspezifischer mikrobieller Interaktionen
- Ausgewählte Beispiele mikrobieller Interaktionen:
- Intraspezifische Interaktionen (Bacteria, Archaea)
- Interspezifische Interaktionen:
  - Bacteria / Bacteria
  - Bacteria / Archaea
  - Prokaryonten / Pilze, Pflanzen
  - Prokaryonten / Tiere
  - Algen / Tiere
  - Pilze / Pflanzen, Tiere
- Antibiose

Vorlesung **Moderne mikroskalige Methoden in der mikrobiellen Ökologie:**

- Definition von Mikrohabitaten (marine Aggregate, Biofilme, Grenzflächen)
- Mikrosensoren in der mikrobiellen Ökologie
- Mikroelektroden
  - Grundlegende elektrochemische Prozesse
  - Clark-type Sauerstoffmikroelektroden
  - Schwefelwasserstoffmikroelektroden
  - pH- und Redoxpotentialmikroelektroden
- Mikrooptoden und planare Optoden
- Applikation von Mikrosensoren
  - Interpretation und Modellierung von Sauerstoffmikroprofilen
  - Kleinräumige Verteilung mikrobieller photosynthetischer und respiratorischer Prozesse
  - In-situ Messungen
  - State of the Art
- Biosensoren
  - Zell- und Enzymsensoren
  - Mikrobielle Biosensoren für die Messung ökosystemrelevanter Parameter
  - Respirationsbasierte Biosensoren
- Mikroskalige Techniken zur Bestimmung mikrobieller Abundanz und Diversität

**Qualifikationsziele**

- Kenntnisse und Anwendung grundlegender Konzepte und Methoden der mikrobiellen Ökologie

**Vorkenntnisse**

Grundkenntnisse der Ökologie

**Prüfung**

Zwei 60-minütige Klausuren zu zwei Vorlesungen, darunter Ökologie der Mikroorganismen II.

**Note**

Note der Modulprüfung

<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 150, Selbststudium: 150)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Ökologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Plant Reproductive Biology</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik
<b>Lehrformen</b>	Aus dem Angebot sind 2 Vorlesungen und ein Praktikum auszuwählen: Population Biology of Plants, Vorlesung (2 SWS), Population Biology of Plants, Praktikum (5 SWS), Population Genetics of Plants, Vorlesung (2 SWS), Population Genetics of Plants, Praktikum (5 SWS), Plant Breeding Systems, Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., zweijährlich im WiSe gerade Jahre und zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Biology of Plants:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensstrategien und Wuchsformen bei Pflanzen</li> <li>• Samenbanken, Keimung und Etablierung</li> <li>• Ausbreitungsmechanismen bei Pflanzen</li> <li>• Selbstausdünnung</li> <li>• Modelle zur Populationsdynamik bei Pflanzen</li> <li>• Konkurrenz zwischen Pflanzenarten</li> <li>• Prädation, Herbivorie</li> <li>• Demographie pflanzlicher Populationen: Lebensstafeln, Matrixmodelle; Räumliche Muster pflanzlicher Populationen und deren Analyse</li> <li>• Metapopulationsmodelle</li> <li>• Methoden zur Datenerhebung für Pflanzen</li> </ul>	
Praktikum <b>Biology of Plants:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Arbeiten zur Demographie heimischer Pflanzenarten</li> <li>• Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung</li> <li>• Versuchsdesign und Konzeption eines wissenschaftlichen Experimentes sowie dessen eigenständige Durchführung</li> </ul>	
Vorlesung <b>Plant Breeding Systems:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generationswechsel höherer Pflanzen, sexuelle und asexuelle Vermehrung bei Pflanzen und die Konsequenzen für die genetische Struktur von Populationen, Ressourcenallokation in sexuelle Funktionen, Geschlechtsbestimmung bei Pflanzen, SI-Systeme, Gynodiözie, Heterodichogamie, Diözie und Mönözie, Bestäubung und Genfluss, Evolution der Reproduktionssysteme bei Pflanzen.</li> </ul>	
Praktikum <b>Population Genetics of Plants:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufenweiser Aufbau eines Simulationsmodells zu natürlicher Selektion, Drift, Bottleneck in einer Population in Microsoft Excel, Vorstellung und Arbeit mit den Programmpaketen Genealex und Populus, Auswerteprogramme für fingerprint-Methoden (Gene Analyzer, TPGMA).</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	

Vorlesung **Population Genetics of Plants:**

- Grundlagen genetischer und phänotypischer Variabilität, Vererbungsmuster, Hardy-Weinberg-Gleichgewicht, genetische Drift, natürliche Selektion, Inzucht und Inzuchtdepression, Genfluss in fragmentierten Populationen, effektive Populationsgröße, Artbildung und Populationsgenetik, Molekulargenetische Methoden und Auswertung der entsprechenden Daten.

**Qualifikationsziele**

- Verständnis der Reproduktionssysteme höherer Pflanzen, der Populationsgenetik und ihrer Konsequenzen für den Artenschutz bei Pflanzen
- Aufbau entsprechender Modelle

<b>Vorkenntnisse</b>	keine
<b>Prüfung</b>	60-minütige Klausur zu einer Vorlesung, dazu Protokolle zu einem Praktikum.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 60, Praktikum: 75, Selbststudium: 165)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Ökologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

# **Molekularbiologie**

<b>Modul Allgemeine Molekularbiologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Molekulargenetik der Prokaryoten, Vorlesung (2 SWS), Molekulargenetik der Eukaryoten, Vorlesung (2 SWS), Molekularbiologische Übungen, Übung (2,5 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Molekulargenetik der Prokaryoten:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation des bakteriellen Genoms</li> <li>• DNA-Replikation bei Bakterien</li> <li>• Plasmid-Replikation und Inkompatibilität</li> <li>• IS-Elemente und Transposons</li> <li>• Restriktions-/Modifikationssysteme</li> <li>• Rekombinationsprozesse bei Bakterien</li> <li>• Konjugation, DNA-Transfer und Transduktion</li> <li>• Mutation, Suppression und DNA-Reparatur</li> </ul>	
Vorlesung <b>Molekulargenetik der Eukaryoten:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorsysteme der Hefe</li> <li>• Allgemeine Genomorganisation der Hefe</li> <li>• Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten</li> <li>• Translation in Eukaryoten</li> <li>• Molekularbiologie des Zellzyklus</li> <li>• DNA-Replikation und DNA-Reparatur in Eukaryoten</li> <li>• Mitochondriengenetik</li> </ul>	
Übung <b>Molekularbiologische Übungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung eines DNA-Fragments</li> <li>• DNA-Sequenzierung und -Analyse</li> <li>• Transduktion</li> <li>• Genisolierung durch Mutantenkomplementation</li> <li>• Regulierte Genexpression</li> <li>• DNA-Amplifikation durch PCR</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der pro- und eukaryotischen Molekulargenetik in Theorie und einfacher Praxis	
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Genetik
<b>Prüfung</b>	Zwei 60-minütige Klausuren zu den Vorlesungen und Protokolle zur Übung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 60, Übung: 40, Selbststudium: 200)
<b>Leistungspunkte</b>	10

<b>Teilgebiet</b>	Molekularbiologie - Pflichtmodul
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezielle Molekularbiologie I</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Einführung in die Funktionelle Genomforschung, Vorlesung (2 SWS), Funktionelle Genomforschung – Molekulare Genetik, Übung (2 SWS), Molekular- und Zellbiologie, Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Einführung in die Funktionelle Genomforschung:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> <li>• Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung</li> <li>• Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, Drosophila, Maus, Arabidopsis)</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie, Pharmazie und Molekularer Medizin</li> <li>• Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul>	
Übung <b>Funktionelle Genomforschung – Molekulare Genetik:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Genomanalyse</li> <li>• DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Transkriptionsmessungen</li> <li>• Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen</li> </ul>	
Vorlesung <b>Molekular- und Zellbiologie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nukleus, Transkription, Genregulation, Transkriptionsverfahren, Zellzyklus; Ribosomen, Translation; Endoplasmatisches Retikulum, Golgi; Exozytose, Endozytose, Trafficking; Signaling; Zytoskelett; Zellkontakte, Extrazelluläre Matrix, Zellverbände</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Genetik</li> <li>• Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung und Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Ansätze</li> <li>• Übung der Fähigkeit zur Präsentation, Wertung und Diskussion von aktuellen Ergebnissen des Themengebietes</li> <li>• Vermittlung von Fertigkeiten zur Durchführung einfacher Experimente im Bereich der Funktionellen Genomanalyse</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Genetik
<b>Prüfung</b>	60-minütige Klausur zur Vorlesung Einführung in die Funktionelle Genomforschung und Protokolle zur Übung.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 210)
<b>Leistungspunkte</b>	10

<b>Teilgebiet</b>	Molekularbiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezielle Molekularbiologie II</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Mechanismen der prokaryotischen Genregulation, Vorlesung (2 SWS), Mechanismen der eukaryotischen Genregulation Vorlesung (2 SWS), Molekulare Physiologie der Mikroorganismen, Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Mechanismen der prokaryotischen Genregulation:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation der DNA</li> <li>• Transkription und Regulation der Transkription</li> <li>• posttranskriptionelle Regulation</li> <li>• Translation und Regulation der Translation</li> <li>• posttranslationale Kontrolle</li> <li>• Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Prokaryoten</li> <li>• Komponenten des regulatorischen Netzwerkes und ihre Vernetzung</li> <li>• Exemplarische Vorstellung ausgewählter Beispiele (z. B. Adaptation an terminale Elektronenakzeptoren, Adaptation an oxidativen Stress, Anpassung an Nährstoffmangel, Adaptation an wechselnde Osmolarität)</li> </ul>	
Vorlesung <b>Mechanismen der eukaryotischen Genregulation:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse der Genomdynamik und ihre Bedeutung für die Genexpression</li> <li>• Chromatin und Chromatindynamik bei der Aktivierung bzw. Repression eukaryotischer Gene</li> <li>• Transkription und Transkriptionsfaktoren</li> <li>• Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatorproteine</li> <li>• Mechanismen der transkriptionalen Aktivierung und Repression</li> <li>• Regulation der RNA-Prozessierung</li> <li>• Regulierte RNA-Degradation (u. a. RNA-Interferenz)</li> <li>• Mechanismen der translationalen Kontrolle</li> </ul>	
Vorlesung <b>Molekulare Physiologie der Mikroorganismen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen</li> <li>• Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion</li> <li>• Zwei-Komponentensysteme</li> <li>• Quorum-Sensing und Pathogenität</li> <li>• Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien</li> <li>• Protein-Targeting und Proteinsekretion</li> <li>• Molekulare Physiologie und Genomforschung (Metabolomic)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	



- Fortgeschrittenes Verständnis molekularbiologischer Konzepte in den Bereichen Genregulation, Molekulare Biotechnologie und/oder Molekulare Zellbiologie

<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Genetik
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur zu einer der Vorlesungen.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 90, Selbststudium: 210)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Molekularbiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezielle Molekularbiologie III</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Biotechnologie, Vorlesung (2 SWS), Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten, Vorlesung (1 SWS), Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten, Vorlesung (2 SWS), Molekulare Humangenetik, Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Vorlesung <b>Biotechnologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung diverser Gärungen in der Lebensmittel-Biotechnologie (Wein, Bier, Milch- und Fleischprodukte, Silagen)</li> <li>• Industrielle Biotechnologie des Primär- und Sekundärmetabolismus</li> <li>• Biotechnologie biologischer Makromoleküle (Pharmaproteine, technische Enzyme)</li> <li>• Biotransformation</li> <li>• Molekulare Biotechnologie der Bakterien, Hefe/Pilze, Pflanzen und Tiere</li> </ul> <p>Vorlesung <b>Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien)</li> <li>• Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken</li> <li>• Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (E. coli, B. subtilis und weitere industrielle Wirte)</li> <li>• Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteinstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien</li> <li>• Gentechnische veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin Gentechnikgesetz und Patentierung</li> </ul> <p>Vorlesung <b>Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodischer Überblick zur molekularen Biotechnologie</li> <li>• Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme; Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)</li> <li>• Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze</li> <li>• Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen; Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide; neue bzw. modifizierte Biosynthesewege)</li> <li>• Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen; Vektorsysteme; Transfektionsmethoden; transgene Tiere als lebende Bioreaktoren)</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	

**Vorlesung Molekulare Humangenetik:**

- Struktur des humanen Genoms, Chromosomenstruktur, Mutationen
- Zytogenetische Diagnostik
- Direkte und indirekte molekulargenetische Diagnostik
- Konsequenzen der X-Chromosomeninaktivierung
- Pleiotropie und Heterogenie in der Humangenetik
- Dynamische Mutationen
- Zwillingsforschung
- Multifaktorielle (komplexe) Erkrankungen
- Behandlung genetisch bedingter Erkrankungen

**Qualifikationsziele**

- Fortgeschrittenes Verständnis molekularbiologischer Konzepte in den Bereichen Genregulation, Molekulare Biotechnologie und/oder Molekulare Zellbiologie
- Verständnis biotechnologischer Prozesse bei der Lebensmittelveredlung und der Gewinnung von Metaboliten des Primär- und Sekundärstoffwechsels

<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Genetik, Biochemie und Zellbiologie
<b>Prüfung</b>	60-minütige Klausur zur Vorlesung Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 105, Selbststudium: 195)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Molekularbiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Molekulare Phylogenetik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Leiter der Vogelwarte Hiddensee, AG Allgemeine und Systematische Zoologie
<b>Lehrformen</b>	Molekulare Phylogenetik, Vorlesung und Übung (2 SWS), Molekulare Phylogenetik, Seminar (2 SWS), Molekulare Phylogenetik, Praktikum (6 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Vorlesung und Analysemethoden Block im März; Seminar semesterbegleitend im Sommer; Labormethoden Block im September)
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung und Übung <b>Molekulare Phylogenetik:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemische Grundlagen</li> <li>• Alignment von DNA-Sequenzen</li> <li>• Methoden der Phylogenetischen Rekonstruktion (Maximum Parsimony, Distanzen, Maximum Likelihood, Bayes'sche Analyse, Netzwerke)</li> <li>• Probleme (z.B. Long branch attraction, Molekulare Uhr, Einzelgen- vs. Multigenanalysen)</li> </ul>	
Seminar <b>Molekulare Phylogenetik:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion aktueller Probleme</li> <li>• Vertiefung von Methoden</li> <li>• Präsentation von Arbeiten verschiedener Arbeitsgruppen</li> </ul>	
Praktikum <b>Molekulare Phylogenetik:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Isolierung</li> <li>• PCR, Primerdesign</li> <li>• Sequenzierung</li> <li>• Sequenzeditierung</li> <li>• Alignment</li> <li>• Einführung in Stammbaumrekonstruktionen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von DNA-Sequenzdaten von der DNA-Isolierung über die PCR bis hin zur Sequenzierung</li> <li>• Kenntnis der phylogenetischen Analyse von Sequenzdaten in Theorie und Praxis (Computer)</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	
<b>Prüfung</b>	60-minütige Klausur zum Inhalt der Vorlesung und Übung, Seminarschein, Protokoll zum Praktikum
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesung und Übung: 30, Seminar: 30, Praktikum: 90, Selbststudium: 150)
<b>Leistungspunkte</b>	10

<b>Teilgebiet</b>	Molekularbiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

# **Funktionelle Zellbiologie und Physiologie**

<b>Modul Tier- und Zellphysiologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Vegetative Physiologie, Vorlesung (2 SWS), Tier- und Zellphysiologie, Seminar (2 SWS), Tierphysiologische Übungen, Übung (2,5 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Vegetative Physiologie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)</li> <li>• Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)</li> <li>• Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)</li> <li>• Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)</li> <li>• Thermoregulation (Temperaturtoleranz und -adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)</li> <li>• Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung)</li> </ul>	
Seminar <b>Tier- und Zellphysiologie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturrecherche und -auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Funktion von Zellen, Organen und Organismen</li> <li>• Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul>	
Praktikum <b>Tierphysiologische Übungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bezeichnung und Handhabung von Laborgeräten</li> <li>• Exkretion</li> <li>• Ernährung und Verdauung</li> <li>• Herz und Kreislauf</li> <li>• Körperflüssigkeiten</li> <li>• Atmung</li> <li>• Somatosensorik und Phänomene der Wahrnehmung</li> <li>• Chemorezeption</li> <li>• Ohr und Vestibularapparat</li> <li>• Sehen</li> <li>• Computersimulation physiologischer Prozesse und Experimente</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	

- Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Zell-, Organ- und lebenserhaltenden Körperfunktionen von Tieren und Mensch
- Erwerb von vertieften Kenntnissen der Tier- und Zellphysiologie
- Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Molekülen und metabolischen Abläufen bei verschiedenen Tierarten
- Erwerb von grundlegenden Kenntnissen zur Funktion von tierischen Zellen, Organen und Organismen, Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit
- Erwerb von Grund- und speziellen Kenntnissen zu Parasiten bei Tier und Mensch, Erwerb von Anschauungserfahrung zu parasitischer Lebensweise und Funktion und zur Dokumentation von Parasit/Wirt-Beziehungen

<b>Vorkenntnisse</b>	Erfolgreicher Besuch der Vorlesung Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen
<b>Prüfung</b>	60-minütige Klausur zur Vorlesung, Seminarschein, Praktikumsprotokolle.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 30, Übung: 40, Seminar: 30, Selbststudium: 200)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Funktionelle Zellbiologie und Physiologie - Pflichtmodul
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Spezielle Physiologie I</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Vergleichende Biochemie der Tiere, Vorlesung (2 SWS), Parasitologie/Humanparasitologie, Vorlesung (1 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Vergleichende Biochemie der Tiere:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protein-Stoffwechsel</li> <li>• Molekulare Evolution</li> <li>• Lösliche Proteine in tierischen Körperflüssigkeiten</li> <li>• Respiratorische Proteine</li> <li>• Regulatorische Proteine und Peptide</li> <li>• Membran-assoziierte und integrale Membranmoleküle</li> <li>• Extrazelluläre strukturelle und sekretorische Moleküle</li> <li>• Stickstoff-Metabolismus</li> <li>• Energie-Metabolismus</li> <li>• Toxine</li> </ul>	
Vorlesung und Übung <b>Parasitologie/Humanparasitologie:</b>	
Vorlesung:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Parasitologie (Parasit-Wirt-Wechselbeziehungen, Übertragungswege und -mechanismen, Abwehrreaktionen der Wirte)</li> <li>• Spezielle Parasitologie (Intrazelluläre Parasiten, Parasiten des Blutes und der Lymphgefäße, Parasiten des (subcutanen) Bindegewebes, Parasiten des Darmes, Parasiten der Leber, Parasiten der Muskulatur, Parasiten des Gehirns, Parasiten anderer innerer Organe, Parasiten der Haut, Ektoparasiten)</li> <li>• Vorstellung ausgewählter und typischer Vertreter (Epidemiologie, Symptome der Parasitose, Entwicklungszyklus, Pathogenitätsmechanismen, Schutz und Therapie, Vorkommen)</li> </ul>	
Übungen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von Krankheitserregern in Zecken</li> <li>• <i>Hirudo medicinalis</i>: Blutmahlzeit am Menschen</li> <li>• Anlegen einer elektronischen Bilddatenbank nach Dauerpräparaten von Parasiten</li> <li>• Besuch eines Schlachthofes unter Nutztier-parasitologischen Gesichtspunkten</li> <li>• Bestimmung des Antikörpertiters gegen <i>Toxoplasma gondii</i></li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	

- Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Zell-, Organ- und lebenserhaltenden Körperfunktionen von Tieren und Mensch
- Erwerb von vertieften Kenntnissen der Tier- und Zellphysiologie
- Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Molekülen und metabolischen Abläufen bei verschiedenen Tierarten
- Erwerb von grundlegenden Kenntnissen zur Funktion von tierischen Zellen, Organen und Organismen, Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit
- Erwerb von Grund- und speziellen Kenntnissen zu Parasiten bei Tier und Mensch, Erwerb von Anschauungserfahrung zu parasitischer Lebensweise und Funktion und zur Dokumentation von Parasit/Wirt-Beziehungen

<b>Vorkenntnisse</b>	Erfolgreicher Besuch der Vorlesung Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen
<b>Prüfung</b>	Zwei 60-minütige Klausuren zu den Vorlesungen und Praktikumsprotokolle.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 45, Übung: 30, Selbststudium: 225)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Funktionelle Zellbiologie und Physiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezielle Physiologie II</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Physiologie des Menschen, Vorlesung (3 SWS), Molecular Mechanisms of Physiological Processes, Seminar (2 SWS), Salz/Wasserhaushalt bei Tier und Mensch, Übung (5 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Physiologie des Menschen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Blutes; Zusammensetzung, Aufgaben von Blutzellen und Plasmaproteinen, Stammzellen und Erythropoese, Blutgerinnung</li> <li>• Kreislauf; Funktionselemente und Hämodynamik, Mikrozirkulation, Stoffaustausch, Kreislaufregulation, lokale Durchblutungsregulation, Lungenkreislauf</li> <li>• Funktion der Nieren; Aufbau des Nephrons, glomeruläre Filtration, Resorption, Harnkonzentrierung und Diurese, hormonelle Regulation</li> <li>• Atmung; Atemvolumina und Spirometrie, Atemmechanik, Gasaustausch in der Lunge, Atemgastransport im Blut, Atemregulation</li> <li>• Funktionsweise des Herzens; Herz-Mechanik, Reizleitungssystem, Aktionspotenziale, Elektrokardiogramm, vegetative Regulation</li> <li>• Erregungsprozesse; Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, erregbare Zellen, Erregungsausbreitung, synaptische Übertragung</li> <li>• Muskel; molekularer Mechanismus der Kontraktion (Skelettmuskel), Kopplung von Erregung und Kontraktion, Muskelmechanik, Innervation, glatte Muskulatur</li> <li>• Sensorisches System; mechanische Sinne, optischer Sinn</li> <li>• Sensomotorisches System; Übermittlung sensorischer Information an das ZNS, Zielmotorik, motorisches Lernen</li> <li>• "Höhere" Funktionen des ZNS; Methoden der Hirnforschung, Aufbau des Gehirns, Triebe, Belohnung, Verhalten, Lernen, Gedächtnis, Bewusstsein</li> </ul>	
<b>Seminar Molecular Mechanisms of Physiological Processes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturrecherche und -auswertung zu molekularen Mechanismen physiologischer Prozesse bei Mensch und Tier</li> <li>• Vorbereitung und englischsprachige Präsentation im Rahmen eines Seminars</li> <li>• Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul>	
<b>Übung Salz/Wasserhaushalt bei Tier und Mensch:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Experimentieren zu Fragestellungen zur Osmo- und Volumenregulation und zur Exkretion bei Tier und Mensch</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb von Grundkenntnissen der funktionellen Anatomie und Physiologie des Menschen</li> </ul>	

<b>Vorkenntnisse</b>	Erfolgreicher Besuch der Vorlesung Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur zur Vorlesung, Seminarschein, Praktikumsprotokolle
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 45, Übung: 75, Seminar: 30, Selbststudium: 150)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Funktionelle Zellbiologie und Physiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

<b>Modul Spezielle Physiologie III</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Mechanismen der eukaryotischen Genregulation, Vorlesung (2 SWS), Signaltransduktion, Seminar (2 SWS), Zellphysiologie, Praktikum (5 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jährlich im WiSe und SoSe
<b>Inhalt</b>	
Vorlesung <b>Mechanismen der eukaryotischen Genregulation:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse der Genomdynamik und ihre Bedeutung für die Genexpression</li> <li>• Chromatin und Chromatindynamik bei der Aktivierung bzw. Repression eukaryotischer Gene</li> <li>• Transkription und Transkriptionsfaktoren</li> <li>• Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatorproteine</li> <li>• Mechanismen der transkriptionalen Aktivierung und Repression</li> <li>• Regulation der RNA-Prozessierung</li> <li>• Regulierte RNA-Degradation (u. a. RNA-Interferenz)</li> <li>• Mechanismen der translationalen Kontrolle</li> </ul>	
Seminar <b>Signaltransduktion:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge möglichst in englischer Sprache)</li> </ul>	
Praktikum <b>Zellphysiologie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Hypothesenprüfung mit Hilfe ausgewählter Experimente zur Zellfunktion</li> <li>• Versuchsdesign, Konzeption und Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte theoretische Kenntnisse in der Tier- und Zellphysiologie</li> <li>• Fähigkeit zur Prüfung wissenschaftlicher Hypothesen, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> <li>• Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>• Vertiefte praktisch-methodische Kenntnisse</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Erfolgreicher Besuch der Vorlesung Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur zur Vorlesung, Seminarschein (Vortrag in englischer Sprache), je ein Gruppenprotokoll zu jedem Versuch im Praktikum
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesungen: 30, Seminar: 30, Praktikum: 75, Selbststudium: 165)

<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Teilgebiet</b>	Funktionelle Zellbiologie und Physiologie
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.

# **Praktikum / Masterarbeit**

<b>Modul Berufsbezogenes Praktikum</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Praktikum
<b>Dauer/Turnus</b>	4 Wochen, in der vorlesungsfreien Zeit
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum in einem Betrieb mit Mathematik- bzw. Informatik-nahen Aufgabenstellungen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Einsichten in die berufliche Praxis einer/eines Mathematikerin/Mathematikers oder einer/eines Informatikerin/Informatikers,</li> <li>• Weitreichende Erfahrungen bei der Anwendung spezieller fachlicher Kenntnisse in einem unternehmerischen Umfeld,</li> <li>• Kompetenzen in projektbezogener und forschungsorientierter Teamarbeit und Kommunikation.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnis in anwendungsorientierten Teilgebieten der Mathematik und Informatik
<b>Prüfung</b>	Als Prüfungsleistung ist ein 3-seitiger Bericht über das Praktikum zu erstellen.
<b>Note</b>	unbenotet
<b>Aufwand in h</b>	160
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Teilgebiet</b>	keine Zuordnung
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.



<b>Modul Masterarbeit</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Betreuender Hochschullehrer
<b>Lehrformen</b>	Schriftliche Abschlussarbeit
<b>Dauer/Turnus</b>	9 Monate, jederzeit
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• je nach Themenstellung</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zur selbständigen Bearbeitung einer komplexen, forschungsorientierten Fragestellung in begrenzter Zeit</li> <li>• Kompetenzen zur Niederschrift der erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	je nach Themenstellung
<b>Prüfung</b>	Schriftliche Arbeit mit Begutachtung
<b>Note</b>	Gemittelte Note der Gutachter
<b>Aufwand in h</b>	900 (Selbststudium: 900)
<b>Leistungspunkte</b>	30
<b>Regelprüfungstermin</b>	Semester, in dem das Modul angeboten wird.