

**Studienordnung für den  
Masterstudiengang Biomathematik  
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

vom 18. Mai 2011

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 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) erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Studienordnung für den Masterstudiengang Biomathematik als Satzung:

**Inhaltsverzeichnis:**

**Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme
- § 3 Qualifikationsziel des Studienganges
- § 4 Studienabschluss, Dauer und Gliederung des Studiums
- § 5 Lehrangebot und Studiengestaltung
- § 6 Veranstaltungsarten
- § 7 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen
- § 8 Vergabe von ECTS-Punkten
- § 9 Studienberatung

**Zweiter Abschnitt: Module**

- § 10 Modul Masterarbeit
- § 11 Qualifikationsziel des Moduls Masterarbeit
- § 12 Studienverlauf

**Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen**

- § 13 Inkrafttreten

Anhang: Musterstudienplan

Anlage: Modulhandbuch

**Erster Abschnitt  
Allgemeiner Teil**

**§ 1\*  
Geltungsbereich**

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Biomathematik vom 18. Mai 2011 das Studium im Masterstudiengang Biomathematik an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, insbesondere Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums.

---

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

## **§ 2 Studienaufnahme**

Das Studium in diesem Studiengang kann nur im Wintersemester aufgenommen werden. Die Voraussetzungen für eine Aufnahme werden im § 2 der Fachprüfungsordnung für diesen Studiengang geregelt.

## **§ 3 Qualifikationsziel des Studiengangs**

(1) Der Masterstudiengang wendet sich gleichermaßen an inländische und ausländische Hochschulabsolventen mit fundierten Fachkenntnissen in Analysis, linearer Algebra, Numerik, Stochastik, Informatik, sowie Grundkenntnissen in Biologie, insbesondere Ökologie und Molekularbiologie.

(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 Studienabschluss, Dauer und Gliederung des Studiums**

(1) Der Masterstudiengang Biomathematik wird mit der Masterprüfung als weiterer berufsqualifizierender Prüfung abgeschlossen.

(2) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit der Masterprüfung (einschließlich Masterarbeit) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

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

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

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

Diese Module müssen nach folgenden Regeln belegt werden:

1. Insgesamt sind mindestens 60 LP aus den Kern- (K) und Aufbaumodulen (A) der mathematischen Teilgebiete (Absatz 1 Nummer 1 bis 3) zu erwerben.
2. Dabei sind aus den Kernmodulen jedes der drei mathematischen Teilgebiete jeweils mindestens 12 LP zu erwerben.
3. Mindestens 3 LP sind aus den Seminaren der mathematischen Teilgebiete zu erwerben.
4. Darüber hinaus sind mindestens 30 LP aus einem der biologischen Teilgebiete (Absatz 1 Nummer 4 bis 6) zu erwerben.
5. Dabei müssen in diesem Gebiet alle Pflichtmodule (P) belegt werden.
6. 30 LP sind aus der Masterarbeit zu erwerben.

(5) Die Module werden jeweils mit einer Prüfungsleistung abgeschlossen. Bei bewerteten Modulen legt der Dozent spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart und mit welcher Dauer die Prüfung und eine eventuelle Wiederholungsprüfung abgelegt werden.

(6) Das Studium wird in der Regel am Ende des 4. Semesters mit der Verteidigung der Masterarbeit abgeschlossen. Voraussetzungen dafür sind der mit wenigstens „ausreichend“ (4,0) bewertete Abschluss der Masterarbeit, das Erbringen der erforderlichen Prüfungsleistungen und der Nachweis von insgesamt 120 LP.

## **§ 5**

### **Lehrangebot und Studiengestaltung**

(1) Ein ordnungsgemäßes Studium setzt den Erwerb von Leistungspunkten voraus. Der Studierende hat die entsprechenden Kontaktzeiten eigenverantwortlich durch ein angemessenes Selbststudium zu ergänzen. Die jeweiligen Lehrkräfte geben hierzu für jedes Fach rechtzeitig Studienhinweise, die sich an den Qualifikationszielen (§ 3) und der Arbeitsbelastung (§ 4 und Anhang) zu orientieren haben.

(2) Die Fakultät bietet zusätzlich weitere Lehrveranstaltungen an, die der Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse in Mathematik und Informatik dienen. Im Hinblick auf ergänzende Lehrveranstaltungen kooperiert sie darüber hinaus mit anderen Fakultäten.

(3) Unbeschadet der Freiheit des Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbst verantwortlich zu planen, stellen die im Anhang beschriebenen Studienverläufe zweckmäßige Studienvarianten dar (Musterstudienplan für diesen Studiengang).

## **§ 6 Veranstaltungsarten**

Die Studieninhalte werden insbesondere in Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Praktika vermittelt.

1. Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.
2. Übungen fördern die selbständige Anwendung erworbener Kenntnisse, dabei werden Aufgaben gestellt, die mit den in der Vorlesung bereitgestellten Hilfsmitteln bearbeitet werden können. Es sollen Lösungstechniken und das Formulieren geübt werden, kleinere Beweise sind selbständig zu führen. Übungen dienen damit der Konkretisierung des Vorlesungsstoffes und der Verständniskontrolle. Die Aufgaben werden individuell bearbeitet.
3. Seminare dienen der Ergänzung und Vertiefung von Vorlesungen oder dem selbständigen Einarbeiten in aktuelle Forschungsrichtungen. Sie sollen in ein Schwerpunktgebiet einführen. In Seminaren werden die Studierenden selbst aktiv, indem sie über ein Thema auf der Grundlage einschlägiger Literatur vortragen.
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.

## **§ 7 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen**

(1) Ist bei einer Lehrveranstaltung nach deren Art oder Zweck eine Begrenzung der Teilnehmerzahl zur Sicherung des Studienerfolgs erforderlich und übersteigt die Zahl der Bewerber die Aufnahmefähigkeit, so sind die Bewerber in folgender Reihenfolge zu berücksichtigen:

1. Studierende, die für den Masterstudiengang Biomathematik an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer bis zum zweiten Versuch.
2. Studierende, die für diesen Studiengang an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt nicht angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer ab dem dritten Versuch.
3. Andere Studierende der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

(2) Im Übrigen regelt der Studiendekan von Amts wegen oder auf Antrag des Lehrenden die Zulassung nach formalen Kriterien.

(3) Die Fakultät stellt im Rahmen der verfügbaren Mittel sicher, dass den unter Absatz 1 Nr. 1 genannten Studierenden durch die Beschränkung der Teilnehmerzahl kein Zeitverlust entsteht.

(4) Die Fakultät kann für die Studierenden anderer Studiengänge das Recht zum Besuch von Lehrveranstaltungen generell beschränken, wenn ohne Beschränkung

eine ordnungsgemäße Ausbildung der für den Masterstudiengang Biomathematik eingeschriebenen Studierenden nicht gewährleistet werden kann.

## **§ 8 Vergabe von ECTS-Punkten**

(1) Die Grundsätze des ECTS (European Credit Transfer System) ergeben sich aus § 3 und § 4 der Fachprüfungsordnung für diesen Studiengang.

(2) Leistungspunkte (ECTS-Punkte) werden nur gegen den Nachweis einer in einem Fach individuell und eigenständig abgrenzbaren erbrachten Leistung vergeben. Eine individuelle oder eigenständig abgrenzbare Leistung ist nach Maßgabe der Fachprüfungsordnung für diesen Studiengang als mündliche Prüfung, Klausur, Hausarbeit, oder als erworbener Übungsschein, Praktikumsschein bzw. Seminarschein zu erbringen. Für die Vergabe von Leistungspunkten genügt Bestehen.

(3) Für das Bestehen der Masterprüfung ist neben den nach der Fachprüfungsordnung für diesen Studiengang zu erbringenden Fachprüfungen und der Masterarbeit inkl. Verteidigung mit wenigstens „ausreichend“ (4,0) das Erbringen von insgesamt 120 LP erforderlich. Nach Maßgabe des § 3 der Fachprüfungsordnung werden für jedes Modul die ihm zugeordneten Leistungspunkte im Anhang ausgewiesen. Für die Masterarbeit, einschließlich Verteidigung, werden insgesamt 30 LP vergeben.

## **§ 9 Studienberatung**

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald während der Sprechstunden.

(2) Die fachspezifische Studienberatung im Masterstudiengang Biomathematik erfolgt durch das von der Fakultät benannte hauptberufliche Mitglied des wissenschaftlichen Personals in seinen Sprechstunden.

## **§ 10 Modul Masterarbeit**

(1) Durch das Modul Masterarbeit soll festgestellt werden, ob der Kandidat die inhaltlichen Grundlagen seines Faches, das methodische Instrumentarium und die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit in vertiefter Art und Weise erworben hat.

(2) Das Modul Masterarbeit mit insgesamt 900 Stunden besteht aus der Masterarbeit im 3. und 4. Semester sowie einer Verteidigung, für welche insgesamt 30 LP vergeben werden.

**§ 11**  
**Qualifikationsziele des Moduls Masterarbeit**

Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie soll zeigen, dass der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer Frist ein komplexes und neuartiges Problem aus seinem Fach selbständig nach modernsten wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

**§ 12**  
**Studienverlauf**

Die aufgeführten mathematischen und biologischen Module und die Masterarbeit sind vom Studierenden nach den Maßgaben der Fachprüfungsordnung für diesen Studiengang zu absolvieren.

**Dritter Abschnitt**  
**Schlussbestimmungen**

**§ 13**  
**Inkrafttreten**

Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse des Senats der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 21. Mai 2008 und der Studienkommission vom 23. Februar 2011, der mit Beschluss des Senats vom 21. April 2010 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG M-V und 20 Absatz 1 Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde.

Greifswald, den 18. Mai 2011

**Der Rektor**  
**der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**  
**Universitätsprofessor Prof. Dr. rer. nat. Rainer Westermann**

Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 30.06.2011

# Master Biomathematik – Musterstudienplan

## Variante Ökologie + Stochastik/Statistik

	V+Ü/P/S	LP	Fachrichtung
1. Semester			
Spieltheorie	4+0	6	Math
Differentialgleichungen in der Biologie	3+1	6	Math
Stochastische Modelle in der Biologie	2+2	6	Math
Tierökologisches Großpraktikum	0+5	5	Bio
Tierökologisches Seminar	0+2	3	Bio
Vegetation der Erde	2+0	3	Bio
Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen	2+0	2	Bio
Synökologie und Ökosysteme	1+0	1	Bio
2. Semester			
Datenbanken	2+2	6	Math
Kombinatorik	4+0	6	Math
Ökologie der Mikroorganismen II	4+0	4	Bio
Terrestrische Pflanzenökologie	2+0	2	Bio
Ökologie der Pflanzen	0+2	2	Bio
Populationsökologie der Tiere	2+0	2	Bio
Vegetation Europas	2+0	3	Bio
Moderne mikroskalige Methoden in der mikrobiellen Ökologie	2+0	2	Bio
Mikrobiologie mariner Lebensräume I	1+0	1	Bio
3. Semester			
Nichtlineare Optimierung	4+0	6	Math
Multivariate Statistik	4+2	9	Math
Finanz- und Versicherungsmathematik	4+0	6	Math
Masterarbeit		siehe 4.Semester	
4.Semester			
Räumliche Statistik	2+2	6	Math
Seminar Stochastik/Statistik	0+2	3	Math
Masterarbeit		30	
Summe		120	

**Modul-Handbuch**

**für den**

**Masterstudiengang**

**Biomathematik**

**an der**

**Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät**

**der**

**Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

## Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Modul** **Partielle Differentialgleichungen**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der partiellen Differentialgleichungen

**Modulinhalte:**

- Übersicht über gewöhnliche Differentialgleichungen
- Partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung:
  - Charakteristikenmethode
  - vollständiges Integral
  - Hamilton-Jacobi-Theorie
- Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung:
  - Laplace-Gleichung (Fundamentallösung, Darstellungsformeln, Greensche Funktion, Dirichlet-Problem für die Kugel, Maximumprinzip)
  - Wärmeleitungsgleichung (Fundamentallösung, Anfangs-Randwertproblem, Maximumprinzip)
  - Wellengleichung (Anfangswertproblem, Duhamelsches Prinzip)
  - Hilbertraummethode bei elliptischen Randwertproblemen (Einführung)

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 45	120	180
Übung: 15		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I, II

**Modul** **Nichtlineare Optimierung**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der nichtlinearen Optimierung

**Modulinhalte:**

- Unrestringierte Optimierungsprobleme
- Optimierungsprobleme mit linearen Restriktionen
- Optimierungsprobleme mit nichtlinearen Restriktionen
- Nichtglatte Optimierung

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Optimierung

**Modul** **Differentialgleichungen in der Biologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Anwendung von Differentialgleichungen in der Biologie

**Modulinhalte:**

- Qualitative Theorie von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Phasenraumtechniken
- Bifurkationstheorie: transkritische, Sattelpunkt-, Hopf-Bifurkationen
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Fitzhugh-Nagumo und Hodgkin-Huxley Gleichungen
- Verzögerte Differentialgleichungen: Logistisches Wachstum mit Verzögerung
- Partielle Differentialgleichungen: Turing Instabilität

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 45	120	180
Übung: 15		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Gewöhnliche Differentialgleichungen, Mathematische Biologie

**Modul** **Bild- und Signalanalyse**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Bild- und Signalanalyse

**Modulinhalte:**

- Prinzip der Transformation von Signalen
- Fouriertransformation: Definition, Plancherelformel, Eigenschaften der Fouriertransformierten, Faltungssatz
- Schnelle Fouriertransformation
- Waveletanalyse: Unschärfeprinzip, Lokalisation, Konstruktion von lokalisierten Waveletbasen, Zusammenhang mit Skalenräumen
- multidimensionale Transformationen: Fourier und gefensterter Fouriertransformation, Wavelettransformation, Radontransformation, mehrdimensionale Wavelets
- mathematische Morphologie: Minkowski-Operationen, Verbandstheorie, algebraische Filter, Adjunktionen und morphologische Filter, Anwendung bei der Segmentierung und Kantenerkennung

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung I: 30	60	180
Vorlesung II: 30	60	

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** zwei Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis, Algebra

**Modul** **Optimale Steuerung/Variationsrechnung**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der optimalen Steuerung und Variationsrechnung

**Modulinhalte:**

- Notwendige Bedingungen für Variationsprobleme
- Maximumprinzip von Pontrjagin
- Numerische Lösungsverfahren
- Existenzaussagen und hinreichende Bedingungen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Optimierung

**Modul** **Theoretische Ökologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der mathematischen Modellierung ökologischer Systeme

**Modulinhalte:**

- Modellierungsprinzipien, Wachstumsraten
- zeitdiskrete und zeitstetige Modelle für das Wachstum einer

- Population, logistisches Wachstum, Fischfang- und Ernteszenarien als Optimierungsprobleme
- Konkurrenz, Räuber-Beute und Symbiose-Modelle
- Metapopulationen
- stochastische Modelle für Wachstum und Interaktion von Populationen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	60	90

**Leistungsnachweis:** 3 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Mathematische Biologie, Differentialgleichungen in der Biologie, Stochastische Modelle in der Biologie

**Modul Funktionentheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Funktionentheorie

**Modulinhalte:**

- Komplexe Differenzierbarkeit und Holomorphie
- Integralsatz und Integralformel von Cauchy
- Singularitäten, Laurent-Entwicklung, Residuensatz
- Meromorphe Funktionen, Sätze von Weierstraß und Mittag-Leffler
- Elliptische Funktionen und elliptische Integrale

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 45	120	180
Übung: 15		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein und Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I, II

**Modul** **Dynamische Systeme**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der dynamischen Systeme

**Modulinhalte:**

- Differenzgleichungen und Differentialgleichungen als dynamische Systeme
- Stabilitäts- und Bifurkationstheorie
- Periodizität – Attraktoren
- Invariante Maße, Ergodensätze
- Symbolische Dynamik, Entropie

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	60	90

**Leistungsnachweis:** 3 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I, II, Stochastik, gewöhnliche Differentialgleichungen, Mathematische Biologie

**Modul** **Fourier-Analysis/Distributionentheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Fourier-Analysis und Distributionentheorie

**Modulinhalte:**

- Fourierreihen und ihre Konvergenz, diskrete Fourieranalysis, Schwartz-Raum
- Fourierintegral und -transformation
- Temperierte Distributionen und deren Fouriertransformation, Fundamentallösungen
- Anwendung auf Differentialgleichungen der Mathematischen Physik

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen

**Modul** **Approximation und Simulation**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Approximation und Simulation

**Modulinhalte:**

- Approximation in normierten Räumen
- Stetige und diskrete Approximation in Funktionenräumen (Spezialfälle Gauß, Tschebyscheff)
- Parameterbestimmung und Anpassung von Kurven an Messwerte
- Anfangs- und Randwertprobleme bei DGL und Bestimmung von Parametern

- Dynamische Systeme und Simulationsaufgaben (Konkrete Anwendungsbeispiele aus Technik und biologischen Wissenschaften)

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Optimierung

**Modul Funktionalanalysis**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Funktionalanalysis

**Modulinhalte:**

- Banachräume
- Hilberträume
- Spektraltheorie von Operatoren
- Anwendungen (Integral- und Differentialgleichungen, Fourierreihen, Quantenmechanik)

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	180	270
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 9 LP, 1 Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis

**Modul** **Maß- und Integrationstheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Maß- und Integrationstheorie

**Modulinhalte:**

- Konstruktion von Maßen
- Lebesguesche Integrationstheorie
- Darstellungssätze (Riesz, Radon-Nikodym)
- $L^p$ -Räume
- Lebesgue-Integral auf Untermannigfaltigkeiten des  $\mathbb{R}^n$
- Differentialformen und der Satz von Stokes

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	180	270
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 9 LP, Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis

**Modul** **Grundpraktikum Numerik**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der numerischen Mathematik

**Modulinhalte:**

- Lösung von Anfangswertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen

- Einschrittverfahren
- Mehrschrittverfahren
- Extrapolationsverfahren
- Steife Probleme
- Lösung von Randwertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen
- Lösung von Integralgleichungen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	120	180
Praktikum: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein und Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerik I

**Modul Numerik II**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der numerischen Mathematik

**Modulinhalte:**

- Numerische Lösung von Eigenwertproblemen
- Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	180	270
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 9 LP, 1 Übungsschein und Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Analysis/Optimierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerik I

**Modul** **Seminar Analysis / Optimierung**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Mathematik

**Modulinhalte:** ergänzende Themen aus Analysis / Optimierung

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Seminar: 30	60	90

**Leistungsnachweis:** 3 LP, Seminarschein

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis, lineare Algebra und analytische Geometrie

## Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

### Modul **Graphentheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Graphentheorie

**Modulinhalte:**

- Invarianten
- Paarungen (matchings)
- Zusammenhang in Graphen
- Ebene Graphen
- Färbungen
- Flüsse
- Hamiltonsche Kreise

### Lehrveranstaltungen (in h):

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	120	180
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Diskrete Strukturen und Prozesse

### Modul **Datenbanken**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Datenbanken

**Modulinhalte:**

- Struktur eines Datenbank Management Systems (DBMS)
- Datenbankentwurf
- Datenbanksprachen
- Relationale Algebra
- Normalisierung
- Praktischer Umgang mit einem DBMS

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	120	180
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Algorithmen und Programmierung

**Modul** **Algorithmik/Komplexitätstheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Algorithmik und der Komplexitätstheorie

**Modulinhalte:**

- Algorithmen, Komplexitätsmaße und Komplexitätsklassen
- Hierarchien und Separationssätze
- Nichtdeterminismus und D-ND-Probleme
- Reduzierbarkeiten und vollständige Probleme
- Komplexität ausgewählter Berechnungsprobleme

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

**Modul** **Datenstrukturen und effiziente Algorithmen**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Informatik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Algorithmik

**Modulinhalte:**

- Randomisierte Algorithmen/Datenstrukturen
- Algorithmenparadigmen (randomisiert inkrementell, divide&conquer, ...)
- Average Case, Worst Case, amortisierte Analyse
- Konkrete Algorithmen/Datenstrukturen im Bereich Baumstrukturen/Graphen/Strings/Geometrie
- Verteilte Berechnungen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	180	270
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 9 LP, Übungsschein; Klausur, Hausarbeit oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Algorithmen und Programmierung

**Modul** **Diskrete Modellierung**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der diskreten Modellierung

**Modulinhalte:**

- Zellulare Räume
- Parallele Systeme und Prozesse
- L-Systeme und Graphgrammatiken
- Genetische Algorithmen
- Neuronale Netze
- Fuzzy-Logik

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

**Modul Diskrete Optimierung**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der diskreten Optimierung

**Modulinhalte:**

- Typische Modelle
- Bäume, Wege, Flüsse, Paarungen, Stabile Mengen in Graphen
- Approximationsalgorithmen
- LP-artige Probleme
- Ganzzahlige LP-Probleme
- Schnittebenenverfahren
- Branch and Bound

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in 2 Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Optimierung







**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	60	90

**Leistungsnachweis:** 3 LP, Klausur, Hausarbeit oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Genomanalyse

**Modul** **Bioinformatik**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Informatik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Bioinformatik

**Modulinhalte:**

- Grundlagen von Bio-Datenbanken
- Methoden/Algorithmen der Bio-Datenanalyse
- Bio-Datenbanken (z.B. NCBI, EnsEBML, UCSC)
- Bioinformatik-Webserver (z.B. Smart, Harvester)
- Bioinformatik-Softwarepakete (z.B. Cytoscape, Bioconductor)
- Skriptsprachen (z.B. BioPerl, BioJava, BioPython)

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	120	180
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur, Hausarbeit oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Diskrete Mathematik/Algorithmik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Genomanalyse, Bioinformatisches Praktikum



## Modulkatalog Stochastik / Statistik

### Modul **Multivariate Statistik**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der multivariaten Statistik

**Modulinhalte:**

- Allgemeine Lineare Modelle
- Generalisierte Lineare Modelle
- Hauptkomponentenanalyse
- Latentstrukturanalyse
- Diskriminanzanalyse
- Clusteranalyse
- Multidimensionale Skalierung

### Lehrveranstaltungen (in h):

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	180	270
Praktikum: 30		

**Leistungsnachweis:** 9 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Lineare Algebra I, II, Stochastik, Statistik

### Modul **Zeitreihenanalyse**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Zeitreihenanalyse

**Modulinhalte:**

- Beispiele von Zeitreihen, Zerlegung in Komponenten
- Autokorrelation und Spektrum
- ARMA-Prozesse, Filterung von Zeitreihen
- Multivariate Zeitreihen, Kreuzkorrelation

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	60	90

**Leistungsnachweis:** 3 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Stochastik, Statistik, Lineare Algebra

**Modul** **Stochastische Modelle in der Biologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Anwendung stochastischer Modelle in der Biologie

**Modulinhalte:**

- Markov-Ketten
- Verzweigungsprozesse (Galton-Watson)
- Stochastische Modelle der Populationsgenetik (Fisher-Wright, Moran)
- Markov-Prozesse in stetiger Zeit

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	120	180
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Stochastik

**Modul** **Wahrscheinlichkeitstheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Wahrscheinlichkeitstheorie

**Modulinhalte:**

- Maßtheoretische Grundlegung der Wahrscheinlichkeitstheorie auf allgemeinen Räumen
- Erwartungswert, bedingte Erwartung
- Erzeugende Funktionen
- Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Multivariate Verteilungstheorie

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Kernmodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I, II, Lineare Algebra I, II, Stochastik

**Modul** **Stochastische Prozesse**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der stochastischen Prozesse

**Modulinhalte:**

- Markovprozesse in diskreter und kontinuierlicher Zeit
- Brownsche Bewegung (Wiener-Prozess)
- Martingale
- Stochastische Integration, stochastische Differentialgleichungen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Stochastik, Statistik

**Modul                      Spieltheorie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Spieltheorie

**Modulinhalte:**

- Kombinatorische Spiele
- Nullsummenspiele, Minimax-Lösung
- 2-Personen Matrix-Spiele, Nash-Gleichgewichte
- Evolutionäre Spieltheorie, Replikatorgleichung
- Mehrpersonenspiele, ökonomische Anwendungen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 60	120	180

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Lineare Algebra I, II



**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

**Modul** **Räumliche Statistik**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Mathematik

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der räumlichen Statistik

**Modulinhalte:**

- Punktprozesse und Charakteristiken: Poissonprozess, K- und L-Funktion, Momentenmaße, Schätzung und Inferenz
- Zufällige Mengen und Maße, Boolesches Modell
- Zufallsfelder in stetigem Raum und stetiger Zeit: Mittelwert und Covariogramm-Schätzung
- Anwendungsbeispiele

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung:	120	180
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, 1 Übungsschein, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** einmal in zwei Jahren

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Stochastik/Statistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Stochastik, Statistik



## Modulkatalog Molekularbiologie

**Modul** **Allgemeine Molekularbiologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der pro- und eukaryotischen Molekulargenetik in Theorie und einfacher Praxis

**Modulinhalte:** **Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“:**

- Organisation des bakteriellen Genoms
- DNA-Replikation bei Bakterien
- Plasmid-Replikation und Inkompatibilität
- IS-Elemente und Transposons
- Restriktions-/Modifikationssysteme
- Rekombinationsprozesse bei Bakterien
- Konjugation, DNA-Transfer und Transduktion
- Mutation, Suppression und DNA-Reparatur

**Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“:**

- Vektorsysteme der Hefe
- Allgemeine Genomorganisation der Hefe
- Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten
- Translation in Eukaryoten
- Molekularbiologie des Zellzyklus
- DNA-Replikation und DNA-Reparatur in Eukaryoten
- Mitochondriengenetik

**Molekularbiologische Übungen:**

- Klonierung eines DNA-Fragments
- DNA-Sequenzierung und –Analyse
- Transduktion
- Genisolierung durch Mutantenkomplementation
- Regulierte Genexpression
- DNA-Amplifikation durch PCR

**Lehrveranstaltungen (in h):** Molekulargenetik der Prokaryoten (V, 2 SWS, 3 LP)  
Molekulargenetik der Eukaryoten (V, 2 SWS, 3 LP)  
Molekularbiologische Übungen (Ü, 2,5 SWS, 4 LP)

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesungen: 60	200	300
Übung: 40		

**Leistungsnachweis:** Klausuren zu den Vorlesungen oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten; es werden 10 LP erworben

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Molekularbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Genetik

**Modul** **Funktionelle Genomforschung**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:**

- Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Genetik
- Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung und Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Ansätze
- Übung der Fähigkeit zur Präsentation, Wertung und Diskussion von aktuellen Ergebnissen des Themengebietes
- Vermittlung von Fertigkeiten zur Durchführung einfacher Experimente im Bereich der Funktionellen Genomanalyse

**Modulinhalte:** **Vorlesung „Einführung in die Funktionelle Genomforschung“:**

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)
- Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung
- Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, Drosophila, Maus, Arabidopsis)
- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie, Pharmazie und Molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

**Übungen „Funktionelle Genomforschung– Molekulare Genetik“:**

- Grundzüge der Genomanalyse
- DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Transkriptionsmessungen
- Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen

**Lehrveranstaltungen (in h):** Funktionelle Genomforschung (V, 2 SWS, 3 LP)  
Übungen Funktionelle Genomforschung (Ü, 2 SWS, 3 LP)

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 30	120	180
Übung: 30		

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur zu der Vorlesung oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Molekularbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Genetik

**Modul**                      **Spezielle Molekularbiologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie und Medizin

**Modulziele:** Fortgeschrittenes Verständnis molekularbiologischer Konzepte in den Bereichen Genregulation, Molekulare Biotechnologie und/oder Molekulare Zellbiologie

**Modulinhalte:** **Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genkontrolle“:**

- Organisation der DNA
- Transkription und Regulation der Transkription
- posttranskriptionelle Regulation
- Translation und Regulation der Translation
- posttranslationale Kontrolle
- Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Prokaryoten
- Komponenten des regulatorischen Netzwerkes und ihre Vernetzung
- Exemplarische Vorstellung ausgewählter Beispiele (z. B. Adaptation an terminale Elektronenakzeptoren, Adaptation an oxidativen Stress, Anpassung an Nährstoffmangel, Adaptation an wechselnde Osmolarität)

**Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genkontrolle“:**

- Regulierte Genomdynamik
- Chromatin als Substrat der eukaryotischen Genregulation
- Basale Transkription bei Eukaryoten
- Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatoren und Repressoren
- Eukaryotische Transkriptionsregulationsmechanismen
- Regulation co- und posttranskriptionaler RNA-Prozessierung
- Regulation der eukaryotischen Translation

**Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“:**

- Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien)
- Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken
- Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (*E. coli*, *B. subtilis* und weitere industrielle Wirte)
- Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteinstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien

- Gentechnische veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin  
Gentechnikgesetz und Patentierung

#### **Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“:**

- Methodischer Überblick zur molekularen Biotechnologie
- Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme; Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)
- Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze
- Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen; Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide; neue bzw. modifizierte Biosynthesewege)
- Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen; Vektorsysteme; Transfektionsmethoden; transgene Tiere als lebende Bioreaktoren)

#### **Vorlesung „Methoden der Gentechnik“:**

- Enzyme zum Schneiden, Verknüpfen und Markieren von DNA;
- Plasmide, Phagen, Phagemids YACs, Klonierung, cDNA-Bank;
- Transcriptionsanalyse, Methoden der Protein-DNA- und Protein-Protein-WW;
- Transcriptom- und Proteomanalyse;
- In situ-Hybridisierung und Immunhistochemie;
- PCR;
- Transgene Tiere;

#### **Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme I“:**

- DNA-, Genom- und Chromatinstruktur, Gene in Mutation und Selektion;
- Genomanalyse und das Neanderthal-Projekt, DNA-Modifikationen, Histon-Code;
- Promotor-Struktur, Enhancer und Insulatoren, Transcriptionsfaktoren
- Cofaktoren und Mediatoren, Initiation der Transcription, Chromatin-Modifikation und -Remodelling;
- Processing der RNA, Translation, DNA-Schäden und Reparatur

#### **Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme II“:**

- Komponenten und Funktion des Zytoskeletts,
- Endosomen und zelluläre Verteidigung,
- Regulation des Zellzyklus,
- Telomere und Telomerase,
- Apoptose,
- Onkogene und ihre Produkte,
- Prionen,
- Stammzellen,
- Proteintopogenese,
- Proteasom-Zerstörung als Programm,
- Proteasen in der Signaltransduktion,
- TOP-mRNAs und neue Funktionen für Ubiquitin,
- die innere Uhr,
- ontogenetische Entwicklung von Drosophila,

- Genabschaltung via RNAi

**Vorlesung „Molekulare Humangenetik“:**

- Grundlagen der Humangenetik
- Zytogenetik
- Erbgänge
- Direkte und indirekte molekulargenetische Diagnostik
- Krankheitsassoziierte Mutationen
- Zwillingsforschung
- Multifaktorielle Erkrankungen
- Behandlungsmöglichkeiten genetischer Erkrankungen des Menschen

**Lehrveranstaltungen (in h):**

- Mechanismen der prokaryotischen Genkontrolle (V, 2 SWS, 3 LP)
- Mechanismen der eukaryotischen Genkontrolle (V, 2 SWS, 3 LP)
- Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, 1 SWS, 2 LP)
- Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, 2 SWS, 3 LP)
- Methoden der Gentechnik (V, 2 SWS, 3 LP)
- Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme I (V, 2 SWS, 3 LP)
- Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme II (V, 3 SWS, 3 LP)
- Molekulare Humangenetik (V, 2 SWS, 2 LP)

Durch erfolgreiches Absolvieren ausgewählter Lehrveranstaltungen müssen insgesamt 14 Leistungspunkte erworben werden.

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 135	285	420

**Leistungsnachweis:** Klausuren zu den Vorlesungen oder mündliche Prüfungen nach Vorgabe des Dozenten; es werden 14 LP erworben.

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** zwei Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Molekularbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Genetik, Biochemie und Zellbiologie

**Modulkatalog Ökologie**

**Modul** Tierökologie

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Vermittlung grundsätzlicher Konzepte der Populations- und Synökologie;

Erlernen unterschiedlicher tierökologischer Nachweis- und Erfassungsmethoden; vertiefte Auseinandersetzung mit Spezialthemen im Seminar.

**Modulinhalte:** Beschreibung von Populationen; Populationsgenetik; Verteilung, Wanderung und Ausbreitung im Raum; Innerartliche Konkurrenz und Selbstregulation; Zwischenartliche Konkurrenz; Räuber-Beute-Systeme; Populationsdynamik der Prädation; Lebenszyklen; Häufigkeit, Abundanz in Raum und Zeit; Anthropogene Einflüsse auf Häufigkeiten; Organismen als Lebensraum; Fallbeispiele und angewandte Populationsökologie; Räumliche und zeitliche Dynamik von Lebensgemeinschaften; Interaktionen: Einfluss von Konkurrenz, Prädation, Störungen auf Lebensgemeinschaften; Insel-Biogeographie, Arten-Arealbeziehungen; Konstanz, Stabilität und Struktur von Lebensgemeinschaften; Muster des Artenreichtums; Fallstudien zu Ökosystemen.

**Lehrveranstaltungen (in h):**

	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung Populationsökologie der Tiere	30	30	330
Vorlesung Synökologie und Ökosysteme	15	15	
Großpraktikum Tierökologie	75	105	
Seminar Tierökologie	30	30	

**Leistungsnachweis:** 11 LP, Praktikumsschein, Seminarschein und Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Ökologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorlesung Tierökologie

**Modul Pflanzenökologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

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

**Modulinhalte:****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

**Seminar „Ökologie der Pflanzen“:**

Klassische und moderne Themen der Pflanzenökologie  
Durchführung von Literaturrecherchen  
Erarbeitung schriftlicher Zusammenfassungen  
Mündliche Präsentation, Vortragstechniken  
Funktion der Diskussionsleitung

**Vorlesung „Stadtökologie“:**

Vermittlung ökologischer Zusammenhänge in urbanen Lebensräumen:  
- Kennzeichnung städtischer Umweltfaktoren  
- Spontane Stadtflora und -vegetation  
- Straßenbäume  
- Ökologische Gehölzartenwahl, Grünflächenanlage und -pflege  
- Fassaden- und Hofbegrünung  
- Dachbegrünung  
- Regenwassernutzung und Teichbau

**Vorlesung „Vegetation der Erde“:**

Grundlegende Gliederung der Vegetationszonen der Erde und ihres Zustandekommens  
- Einführung  
- Tropische Regenwaldzone  
- Tropische Sommerregenzone  
- Halbwüsten- und Wüstenzone  
- Steppenzone  
- Hartlaubvegetation der Winterregengebiete

- Warmtemperierte Feucht- und Lorbeerwälder
- Sommergrüne Laubwaldzone
- Boreale Nadelwaldzone und Arktische Tundrenzone

**Vorlesung „Vegetation Europas“:**

Naturräumliche Einführung  
 Kennenlernen der landschaftsprägenden Vegetations- bzw. Nutzungstypen Europas  
 standortökologische Grundlagen und Ökosystemdynamik  
 historische und aktuelle Einflüsse des Menschen  
 Differenzierung und Klassifizierung von Pflanzengesellschaften

- Lehrveranstaltungen (in h):** Terrestrische Pflanzenökologie (V, 2 SWS, 2 LP)  
 Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen (V, 2 SWS, 2 LP)  
 Ökologie der Pflanzen (S, 2 SWS, 2 LP)  
 Stadtökologie (V, 1 SWS, 1 LP)  
 Vegetation der Erde (V, 2 SWS, 3 LP)  
 Vegetation Europas (V, 2 SWS, 3 LP)

Es sind Veranstaltungen im Umfang von 10 LP auszuwählen.

	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Terrestrische Pflanzenökologie	30	60	300
Primärproduktion in aquatischen Lebensräumen	30	60	
Ökologie der Pflanzen	30	30	
Stadtökologie	15	15	
Vegetation der Erde	30	60	
Vegetation Europas	30	60	

**Leistungsnachweis:** Klausuren zu den Vorlesungen oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten; es werden 10 LP erworben

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Ökologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Ökologie

**Modul**                      **Mikrobielle Ökologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):**        Professoren der Biologie

**Modulziele:**            Kenntnisse und Anwendung grundlegender Konzepte und Methoden der  
mikrobiellen Ökologie

**Modulinhalte:**

**Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen II – Energieflüsse und Stoffkreisläufe“:**

Mikrobielle Energiegewinnung und –umwandlungen

- Photo- und Chemotrophie
- Energieausbeuten spezifischer Reaktionen
- Interaktionen

Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente)

- Zelluläre Ebene: Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie
- Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen
- Quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen (Boden, Meer usw.)
- Biotechnologische Nutzung (z.B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw. )
- Biogeochemische Aspekte
- Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe

**Vorlesung „Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen“:**

Struktur prokaryotischer & eukaryotischer Genome

Biochemie von DNA und RNA

Isolierung informativer Moleküle aus Umweltproben

Molekulare Methoden zur Analyse mikrobieller Diversität in der Umwelt

Probleme der bakteriellen Systematik & Taxonomie vor dem Hintergrund der Identifikation von Mikroorganismen in natürlichen Proben

Nachweis mikrobieller Aktivitäten in der Umwelt

**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

## **Vorlesung „Mikrobiologie mariner Lebensräume I“:**

Das Meer als Lebensraum

Physikalisch-chemische Charakterisierung des Meerwassers

Bedeutung und Charakterisierung mariner Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Mikroalgen)

Methoden zur Visualisierung und Quantifizierung mariner Mikroorganismen

Mikrobielle Gemeinschaften in Küstengewässern (Wassersäule, Sedimente)

- Benthopelagische Kopplung

- Mikrobielle Aktivitäten an Grenzflächen / Gradienten

- Biofilme / Mikrobennatten

- Auftriebsgebiete

Mikrobiologie der Ostsee

## **Lehrveranstaltungen (in h):**

Ökologie der Mikroorganismen II – Energieflüsse und Stoffkreisläufe (V, 4 SWS, 4 LP)

Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen (V, 2 SWS, 2 LP)

Molekulare Grundlagen mikrobieller Interaktionen (V, 2 SWS, 2 LP)

Moderne mikroskalige Methoden in der mikrobiellen Ökologie (V, 2 SWS, 2 LP)

Mikrobiologie mariner Lebensräume I (V, 1 SWS, 1 LP)

Es sind Veranstaltungen im Umfang von 9 LP auszuwählen.

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 135	135	270

**Leistungsnachweis:** Klausuren zu den Vorlesungen oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten; es werden 9 LP erworben

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** 2 Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Ökologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Ökologie

**Modul** **Plant Reproductive Biology**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

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

**Modulinhalte:**

*Vorlesung Plant Breeding Systems:* 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.

*Vorlesung Population Genetics of Plants:* Grundlagen genetischer und phenotypischer 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.

*Übung:* 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).

**Lehrveranstaltungen(in h):**

	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung Population Biology of Plants	30	30	300
Praktikum Population Biology of Plants	75	105	
Vorlesung Population Genetics of Plants	30	30	
Praktikum Population Genetics of Plants	75	105	
Vorlesung Plant Breeding Systems	30	30	

Aus dem Angebot sind 2 Vorlesungen und ein Praktikum auszuwählen.

**Leistungsnachweis:** 10 LP, Klausur zu einer Vorlesung, dazu ein Praktikumsschein

**Angebot:** alle zwei Jahre

**Dauer:** zwei Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Ökologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

## Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

### Teilmodul **Vegetative Physiologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Zell-, Organ- und lebenserhaltenden Körperfunktionen von Tieren und Mensch

**Modulinhalte:**

- Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)
- Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)
- Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)
- Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)
- Thermoregulation (Temperaturtoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)
- Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung)

### Lehrveranstaltungen (in h):

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 28	32	60

**Leistungsnachweis:** 2 LP, Klausur

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

### Teilmodul **Tier- und Zellphysiologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Erwerb von vertieften Kenntnissen der Tier- und Zellphysiologie

**Modulinhalte:** ergänzende Themen aus den Gebieten Tier- und Zellphysiologie

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Seminar: 30	30	60

**Leistungsnachweis:** 2 LP, Seminarschein

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Teilmodul** **Vergleichende Biochemie der Tiere/Comparative Animal Biochemistry**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Molekülen und metabolischen Abläufen bei verschiedenen Tierarten

**Modulinhalte:**

- Protein metabolism
- Molecular evolution
- Soluble proteins in the body fluids of animals
- Respiratory proteins
- Regulatory proteins and peptides
- Membrane-associated and integral membrane molecules
- Extracellular structural and secretory molecules
- Nitrogen metabolism
- Energy metabolism
- Toxins

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 28	32	60

**Leistungsnachweis:** 2 LP, Klausur

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Allgemeine Biologie

**Teilmodul**                      **Tierphysiologische Übungen**

**Verantwortlicher:**            Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):**                Professoren der Biologie

**Modulziele:**                    Erwerb von grundlegenden Kenntnissen zur Funktion von tierischen Zellen, Organen und Organismen, Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit

**Modulinhalte:**                - Einführung in die Bezeichnung und Handhabung von Laborgeräten  
- Exkretion  
- Ernährung und Verdauung  
- Herz und Kreislauf  
- Körperflüssigkeiten  
- Atmung  
- Somatosensorik und Phänomene der Wahrnehmung  
- Chemorezeption  
- Ohr und Vestibularapparat  
- Sehen  
- Computersimulation physiologischer Prozesse und Experimente

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Übung: 35	55	90

**Leistungsnachweis:**        3 LP, Praktikumsschein

**Angebot:**                        jährlich

**Dauer:**                          ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Allgemeine Biologie



**Teilmodul Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Erwerb von vertieften Kenntnissen zur Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme

**Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie eukaryot. Systeme I“:**

- DNA-, Genom- und Chromatinstruktur, Gene in Mutation und Selektion;
- Genomanalyse und das Neanderthal-Projekt, DNA-Modifikationen, Histon-Code;
- Promotor-Struktur, Enhancer und Insulatoren, Transcriptionsfaktoren
- Cofaktoren und Mediatoren, Initiation der Transcription, Chromatin-Modifikation und -Remodelling;
- Processing der RNA, Translation, DNA-Schäden und Reparatur

**Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie eukaryot. Systeme II“:**

- Komponenten und Funktion des Zytoskeletts,
- Endosomen und zelluläre Verteidigung,
- Regulation des Zellzyklus,
- Telomere und Telomerase,
- Apoptose,
- Onkogene und ihre Produkte,
- Prionen,
- Stammzellen,
- Proteintopogenese,
- Proteasom-Zerstörung als Programm,
- Proteasen in der Signaltransduktion,
- TOP-mRNAs und neue Funktionen für Ubiquitin,
- die innere Uhr,
- ontogenetische Entwicklung von Drosophila,
- Genabschaltung via RNAi

**Lehrveranstaltungen (in h):**

	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung I:	30	60	180
Vorlesung II:	30	60	

**Leistungsnachweis:** 6 LP, Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** zwei Semester

**Empfohlene Einordnung:**

Vorlesung I: Pflichtmodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

## Vorlesung II: Aufbaumodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

### Empfohlene Vorkenntnisse:

#### Teilmodul **Funktionelle Zellbiologie**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie

**Modulziele:** Erwerb von vertieften Kenntnissen zu molekularen und strukturellen Voraussetzungen normaler Funktionen eukaryotischer

Zellen

**Modulinhalte:**  
Rezeptoren)

- Plasmamembran (Lipide, Sterine, Transportproteine,
- Zellkern (Kernhülle, Kernporen, Transkription, Kerntransport)
- Endoplasmatisches Retikulum, Ribosomen (Translation, posttranslationale Prozessierung von Proteinen, Synthesen, Vesikelbildung)
- Golgi-Apparat (Protein-Trafficking, Proteinsortierung, Endo- und Exocytose)
- Lysosomen (intrazelluläre Verdauung)
- Mitochondrien, Peroxisomen (Energietoffwechsel von Zellen, Redox-Zustand, Reaktive Sauerstoffspezies)
- Zytoskelett und extrazelluläre Matrix (Actin, Tubulin, Zellformänderungen, Zell- und Organellbewegung, Zelladhäsion, Gewebe)
- Zellteilung und Zelldifferenzierung
- Zelltypen, Eigenschaften, Markermoleküle

### Lehrveranstaltungen (in h):

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 14	16	30

**Leistungsnachweis:** 1 LP, Klausur

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Allgemeine Biologie  
Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen

<b>Teilmodul</b>	<b>Imaging-Techniken in der Zellbiologie</b>
<b>Verantwortlicher:</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Dozent(innen):</b>	Professoren der Biologie und Medizin
<b>Modulziele:</b>	Erwerb von vertieften Kenntnissen von Imaging-Techniken in der Zellbiologie
<b>Modulinhalte:</b>	Bestimmung von Einzelmolekül-Bewegungen, fluoreszierende Fusionsproteine, Time-Lapse, Speckle-Mikroskopie, Photobleaching (z.B. FRAP), Photoaktivierung, Photokonversion, Bestimmung von Protein-Protein-Interaktion (FRET, bimolekulare Fluoreszenzkomplettierung), Fluoreszenzreporter.

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Seminar: 30	30	60

**Leistungsnachweis:** 2 LP, Seminarschein

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

<b>Teilmodul</b>	<b>Signaltransduktion</b>
<b>Verantwortlicher:</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Dozent(innen):</b>	Professoren der Biologie und Medizin
<b>Modulziele:</b>	Erwerb von speziellen Kenntnissen zur Regulation von Funktionen tierischer und menschlicher Zellen durch externe Einflüsse, Erwerb von Fähigkeiten zur Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge
<b>Modulinhalte:</b>	Literaturrecherche und -auswertung zur Signaltransduktion

eukaryotischer Zellen, Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Seminar: 28	32	60

**Leistungsnachweis:** 2 LP, Seminarschein

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Allgemeine Biologie  
Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen  
Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme I

**Teilmodul** **Molecular Mechanisms of Physiological Processes**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Biologie und Medizin

**Modulziele:** Erwerb von speziellen Kenntnissen zu molekularen Grundlagen der

Funktionen tierischer und menschlicher Zellen, Erwerb von Fähigkeiten zur Aufarbeitung und Präsentation (in englischer Sprache) wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge

**Modulinhalte:** Literaturrecherche und -auswertung zu molekularen Mechanismen

physiologischer Prozesse bei Mensch und Tier, Vorbereitung und englischsprachige Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Seminar: 28	32	60

**Leistungsnachweis:** 2 LP, eigene Präsentation, Klausur

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** ein Semester

**Empfohlene Einordnung:** Aufbaumodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Allgemeine Biologie  
Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen  
Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Systeme I

**Teilmodul** **Funktionelle Anatomie und Physiologie des Menschen**

**Verantwortlicher:** Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**Dozent(innen):** Professoren der Medizin

**Modulziele:** Erwerb von Grundkenntnissen der funktionellen Anatomie und Physiologie des Menschen

**Modulinhalte:**

- Gewebe
- Steuerung der Zellfunktion
- Transportprozesse
- Allgemeine Erregungsphysiologie
- Erregungsprozesse
- Nervensystem
- Sinnesphysiologie
- Muskel
- Herz
- Kreislauf
- Atmung
- Blut
- Niere

**Lehrveranstaltungen (in h):**

Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
Vorlesung: 84	96	240
Übung: 28	32	

**Leistungsnachweis:** 8 LP, eine MC-Klausur

**Angebot:** jährlich

**Dauer:** Vorlesung: 2 Semester; Übung: 1 Semester

**Empfohlene Einordnung:** Pflichtmodul im Modulkatalog Physiologie und Zellbiologie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Biologie, Physik und Chemie