

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

# **Modulkatalog**

**Bachelor of Science**

**Biomathematik**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Mathematik</b>	<b>3</b>
Analysis . . . . .	4
Lineare Algebra und Analytische Geometrie . . . . .	6
Algorithmen und Programmierung / Computeralgebra . . . . .	8
Diskrete Strukturen in der Biologie . . . . .	10
Gewöhnliche Differentialgleichungen / Proseminar . . . . .	11
Stochastik . . . . .	13
Genomanalyse / Bioinformatisches Praktikum . . . . .	14
Mathematische Biologie . . . . .	15
Statistik . . . . .	16
Biometrie . . . . .	17
Wissenschaftliches Präsentieren . . . . .	18
Praxis des Programmierens . . . . .	19
Numerik I . . . . .	20
Optimierung . . . . .	21
<b>Biologie</b>	<b>22</b>
Allgemeine Biologie . . . . .	23
Biochemische Grundlagen . . . . .	25
Molekulare Genetik und Genomik . . . . .	27
Biologische Vertiefung I . . . . .	28
Biologische Vertiefung II . . . . .	29
<b>Bachelorarbeit</b>	<b>31</b>
Bachelorarbeit . . . . .	32

Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung, einer 90-minütigen Klausur oder eines 60-minütigen Vortrages (Seminare) abgelegt. Davon abweichend werden im Modul "Allgemeine Biologie" eine 90- und 60-minütige Klausur abgelegt. 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 und Seminarscheine sind unbenotete Prüfungsleistungen.

# Mathematik

<b>Modul Analysis</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (8 SWS) und Übung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jeweils 4+2 SWS im WiSe und SoSe, beginnend jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Axiomatik der reellen Zahlen und elementaren Funktionen</li> <li>• Konvergenz von Folgen und Reihen</li> <li>• Metrische Räume, Banachscher Fixpunktsatz</li> <li>• Differential- und Integralrechnung von Funktionen in einer oder mehreren Variablen</li> <li>• Grundbegriffe der Vektoranalysis, Integrale über Kurven und Flächen, Satz von Stokes</li> <li>• analytische Behandlung von einfachen Modellen für physikalische und biologische Prozesse</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der grundlegenden Methoden der Analysis in einem systematischen Aufbau,</li> <li>• Basiswissen für das gesamte weitere Studium,</li> <li>• Kompetenzen in den grundlegenden Prinzipien der Analysis, insbesondere die Bedeutung von Grenzübergängen,</li> <li>• sichere Beherrschung verschiedener Beweistechniken,</li> <li>• Befähigung zur sicheren Differentiation in mehreren Variablen,</li> <li>• Befähigung zur Berechnung einfacher mehrdimensionaler Integrale sowie einfacher Kurven- und Flächenintegrale,</li> <li>• Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formale Begründung, mathematische Begriffsbildung),</li> <li>• grundlegendes Verständnis für die praktische und gesellschaftliche Relevanz von mathematischen Modellen für physikalische und biologische Prozesse,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	keine
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Zusätzlich sind zwei Übungsscheine (zu Analysis I und zu Analysis II) zu erwerben. 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>	540 (Vorlesung: 120, Übung: 60, Selbststudium: 360)
<b>Leistungspunkte</b>	18

<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 1.-2. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung I: 1. Sem., Übung II: 2. Sem., Modulprüfung: 2. Sem

<b>Modul Lineare Algebra und Analytische Geometrie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen, Professur Algebraische Methoden der Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (8 SWS) und Übung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., jeweils 4+2 SWS im WiSe und SoSe, beginnend jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen und Körper, Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Basis und Dimension, Determinanten, Skalarprodukte, euklidische und unitäre Vektorräume, Länge von Vektoren, Winkel, Orthogonalität, Diagonalisierbarkeit, charakteristisches Polynom, Minimalpolynom, Eigenwerte, symmetrische und hermitesche Matrizen, Satz von der Hauptachsentransformation, nilpotente Matrizen, Jordansche Normalform, normale Matrizen, Normalform orthogonaler Matrizen, Exponential einer Matrix, Anwendungen Markov-Ketten, lineare Differentialgleichungen, affine Geometrie, affine und euklidische Punkträume, Kegelschnitte, Tensorprodukte von Vektorräumen, Kodierungstheorie, Satz von Perron-Frobenius</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Beherrschung grundlegender Prinzipien algebraischer Strukturen und deren Anwendung auf einfache mathematische Fragestellungen,</li> <li>• Beherrschung von mathematischem Basiswissen als Grundlage des gesamten weiteren Studiums,</li> <li>• Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition, Aneignung der Fähigkeit, formal und verständlich zu begründen, Schulung des Abstraktionsvermögens, Einsicht in den axiomatischen Aufbau mathematischer Fachgebiete anhand durchsichtiger Strukturen),</li> <li>• Kenntnisse über den strukturellen Aufbau der Mathematik,</li> <li>• Befähigung zur Erkennung der Zusammenhänge zwischen abstrakten mathematischen Theorien und konkreten Beispielen,</li> <li>• Befähigung zur Anwendung des Erlernten für praktische Fragestellungen,</li> <li>• Bereitschaft zur Diskussion und zum gemeinsamen Erarbeiten von Ergebnissen und Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>
<b>Vorkenntnisse</b>	keine
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Zusätzlich sind zwei Übungsscheine (zu Linearer Algebra und analytischer Geometrie I und zu Linearer Algebra und analytischer Geometrie II) zu erwerben. 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>	540 (Vorlesung: 120, Übung: 60, Selbststudium: 360)

<b>Leistungspunkte</b>	18
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 1. und 2. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung I: 1. Sem., Übung II: 2. Sem., Modulprüfung: 2. Sem

<b>Modul Algorithmen und Programmierung / Computeralgebra</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professuren Informatik
<b>Lehrformen</b>	Algorithmen und Programmierung: Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS), Computeralgebra: Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich, Algorithmen und Programmierung im Wi-Se, Computeralgebra im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Algorithmen und Programmierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren)</li> <li>• elementare Datenstrukturen (Listen, Stacks, Queues, Suchbäume)</li> <li>• Entwurfstrategien für Algorithmen (Teile und Herrsche, Greedy)</li> <li>• Analyse von Algorithmen (O-Notation, Laufzeit, Speicherbedarf)</li> <li>• grundlegende Aspekte der objektorientierten Programmierung in JAVA</li> </ul> <p>Computeralgebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von Computeralgebrasystemen zur Lösung von Standardaufgaben wie: Faktorisierung, Nullstellenbestimmung, Termvereinfachung, Differenzieren/Integrieren</li> <li>• Erstellung einfacher Programme in einem Computeralgebrasystem</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<p>Algorithmen und Programmierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegendes Verständnis für den Begriff des Algorithmus,</li> <li>• Kompetenzen in der Bewertung von Algorithmen hinsichtlich Ihrer Leistungsfähigkeit,</li> <li>• Befähigung zum Entwurf einfacher Algorithmen,</li> <li>• Befähigung zur Erstellung einfacher Programme in JAVA.</li> </ul> <p>Computeralgebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zur Lösung von Standardaufgaben (Faktorisierung, Nullstellenberechnung, Termvereinfachung, Differentiation/Integration) mit Hilfe von Computeralgebrasystemen,</li> <li>• Befähigung zur Erstellung von einfachen Programmen in Computeralgebrasystemen,</li> <li>• Befähigung zur Analyse und Bearbeitung komplexer, praktischer Aufgabenstellungen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Abitur
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung zu Algorithmen und Programmierung. Zusätzlich sind zwei Übungsscheine (zu Algorithmen und Programmierung und zu Computeralgebra) zu erwerben. Die Kriterien für den Erhalt der Übungsscheine 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>	330 (Vorlesung: 60, Übung: 60, Selbststudium: 210)
<b>Leistungspunkte</b>	11
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 1. und 2. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung: 1. und 2. Sem., Modulprüfung: 1. Sem.

<b>Modul Diskrete Strukturen in der Biologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Diskrete Biomathematik
<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>• Kombinatorik</li> <li>• Grundlagen der Graphentheorie</li> <li>• Populationsgenetik: Hardy-Weinberg, Fisher-Wright-Haldane</li> <li>• Phylogenetik: Satz von Buneman, Fitch-Algorithmus</li> <li>• Metriken im Tree Space</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Vertrautheit mit den grundlegenden Konzepten der mathematischen Modellierung von biologischen Sachverhalten, speziell in der Populationsgenetik und Phylogenetik.	
<b>Vorkenntnisse</b>	Lineare Algebra 1, Analysis 1
<b>Prüfung</b>	Übungsschein, 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten. 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>Regelprüfungstermin</b>	Übung: 2. Sem., Modulprüfung: 2. Sem.
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 2. Sem.

<b>Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen / Proseminar</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Analysis
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS), Seminar (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., Gewöhnliche Differentialgleichungen: jährlich im Wi-Se, Proseminar: jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Definition, Anfangswertproblem, autonome Differentialgleichungen</li> <li>• Lösungstheorie: Existenz- und Eindeutigkeit einer Lösung, Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen</li> <li>• lineare Differentialgleichungssysteme: Grundlagen, Beziehung zwischen homogener und inhomogener Gleichung, Exponential von Matrizen, Wronski-Determinante</li> <li>• Differentialgleichungs-Modelle von dynamischen Prozessen aus Physik und Biologie</li> </ul> <p>Proseminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ergänzende Themen aus der Analysis und der linearen Algebra, aufbauend auf den Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<p>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Lösbarkeit gewöhnlicher Differentialgleichungen,</li> <li>• Befähigung zur Lösung spezieller Typen von Differentialgleichungen,</li> <li>• Beherrschung von einfachen Problemen aus der Physik, Biologie und Technik, die sich durch gewöhnliche Differentialgleichungen beschreiben lassen,</li> <li>• Befähigung zur Analyse von dynamischen Prozessen und Verständnis für deren praktische Bedeutung,</li> <li>• Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen).</li> </ul> <p>Proseminar:</p> <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
<b>Prüfung</b>	Gewöhnliche Differentialgleichungen: 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. Proseminar: Die Prüfungsleistung besteht aus einem 60-minütigen Vortrag zu einem vereinbarten Thema.

<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	210 (Vorlesung: 30, Übung: 15, Seminar: 30, Selbststudium: 135)
<b>Leistungspunkte</b>	7
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 3. und 4. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung: 3. Sem., Modulprüfung: 3. Sem., Proseminar: 4. Sem.

<b>Modul Stochastik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Stochastik
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	1 Sem., jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Grundlegende Konzepte und Denkweisen der Stochastik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsraum, Ereignisse und Zufallsgrößen</li> <li>• Verteilung, Verteilungsfunktion und Dichtefunktion, Erwartungswert und Streuung, Quantile</li> <li>• bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, Korrelation, Regression</li> <li>• Gesetz der großen Zahlen, Binomial-, Normal- und Poissonverteilung</li> </ul> <p>Weiterführende Fragestellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltung von Zufallsgrößen, Zentraler Grenzwertsatz, Einführung in Markov-Ketten, Grundideen der Statistik, Poisson-Prozess</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegendes sicheres Verständnis für stochastische Konzepte und Fragestellungen,</li> <li>• Befähigung zur Einordnung und adäquaten Lösung von einfachen stochastischen Problemen,</li> <li>• Verständnis für grundlegende Fakten und Zusammenhänge der Stochastik,</li> <li>• Befähigung zur Formulierung stochastischer Modelle und zu deren Anwendung in vielfältigen, auch gesellschaftlichen, Zusammenhängen,</li> <li>• Beherrschung der Grundlagen für die Module Statistik und Randomisierte Algorithmen sowie für verschiedene Wahlpflichtmodule (Finanz- und Versicherungsmathematik, Spieltheorie, multivariate Statistik).</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, Lineare Algebra I
<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>Modulart</b>	Pflichtmodul im 3. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung: 3. Sem., Modulprüfung: 3. Sem.

<b>Modul Genomanalyse / Bioinformatisches Praktikum</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Bioinformatik
<b>Lehrformen</b>	Genomanalyse: Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) Bioinformatisches Praktikum: Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Genomanalyse: jährlich im WiSe, Bioinformatisches Praktikum: jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<p>Genomanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamisches Programmieren</li> <li>• Sequenzierung und Assemblierung (DeBruijn-Graphen)</li> <li>• Sequenzalignment (global/lokal, paarweise/multipel)</li> <li>• Homologiesuche (BLAST, profilHMMs)</li> <li>• Genvorhersage (HMMs)</li> <li>• Phylogenie (Fitch-Algorithmus)</li> </ul> <p>Bioinformatisches Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Arbeit mit Bioinformatik-Werkzeugen, z.B. für die Genomanalyse</li> <li>• Skriptsprache PERL</li> <li>• Erstellung eigener Skripte zur Biodatenanalyse</li> <li>• Genombrowser</li> <li>• Phylogenieprogramme</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der grundlegenden Algorithmen zur Genomanalyse.</li> <li>• Kenntnis der Scoring-Modelle für die wichtigsten Optimierungsprobleme der Genomik.</li> <li>• Fähigkeit, eine Analysepipeline aus vorhandenen Primärtools selbständig aufzubauen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Algorithmen und Programmierung
<b>Prüfung</b>	Jeweils einen Übungsschein für "Genomanalyse" und "Bioinformatisches Praktikum" sowie eine 90-minütige Klausur über "Genomanalyse".
<b>Note</b>	Note der Klausur
<b>Aufwand in h</b>	300 (Vorlesung: 60, Übung: 60, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	10
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 3. und 4. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Genomanalyse: 3. Sem., Praktikum: 4. Sem.

<b>Modul Mathematische 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 SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Populationsdynamik</li> <li>• Modelle der Dynamik von ansteckenden Krankheiten</li> <li>• Modelle biochemischer Reaktionen</li> <li>• Populationsgenetik</li> <li>• Reaktions-Diffusionsgleichungen</li> <li>• Modellierung ehelicher Interaktionen</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der mathematischen Biologie	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Stochastik
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 4. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	4. Sem.

<b>Modul Statistik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik, Professur Stochastik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
<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>• Grundlegende Fragestellungen der deskriptiven und der schließenden Statistik</li> <li>• Statistische Modellierung und Verteilungsannahmen</li> <li>• Punktschätzer, Konfidenzbereiche, statistische Tests</li> <li>• Einfache Gütekriterien für Schätzer und Tests</li> <li>• Weiterführende Fragestellungen: Varianzanalyse, multiples Testen, robuste Verfahren, nichtparametrische Verfahren, Bootstrap</li> <li>• Verwendung von Statistik-Software (Übungen)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die grundlegenden Fragestellungen der Statistik,</li> <li>• Befähigung zur systematischen Formulierung, Einordnung und adäquaten Lösung von einfachen statistischen Problemen,</li> <li>• Beherrschung von Standardschätz- und Testverfahren und deren Anwendung mithilfe von Statistik-Software,</li> <li>• Verständnis für die Breite der statistischen Verfahren,</li> <li>• Kompetenz zur sicheren Beurteilung der Ergebnisse statistischer Standardmethoden,</li> <li>• Beherrschung des nötigen Grundwissens für fortgeschrittene Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Statistik.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, Lineare Algebra I, Stochastik
<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>Modulart</b>	Pflichtmodul im 4. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung: 4. Sem., Modulprüfung: 4. Sem.

<b>Modul Biometrie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur Biomathematik
<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>• Biometrische Modellierung: Genetik</li> <li>• Biometrische Modellierung: Pharmakokinetik</li> <li>• Methodik klinischer Studien: allgemeine Prinzipien und rechtlicher Rahmen, ausgewählte statistische Methoden</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundierte Kenntnisse in der statistischen Modellierung genetischer Gesetzmäßigkeiten,</li> <li>• Kompetenzen zur Evaluierung pharmakokinetischer Modelle in Bezug auf Datenqualität, mathematischen Ansatz und Methoden der Parameterberechnung,</li> <li>• Fundiertes Wissen zur Regulierung klinischer Studien,</li> <li>• Detailkenntnisse zu ausgewählten statistischen Methoden im Kontext klinischer Studien,</li> <li>• Fähigkeit zur Kontext-bezogenen Interpretation der Ergebnisse biometrischer Modellierungen und Datenauswertungen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Statistik, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Mathematische Biologie
<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>Modulart</b>	Pflichtmodul im 5. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Sem.

<b>Modul Wissenschaftliches Präsentieren</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) und Praktikum (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Seminar jedes Semester, Praktikum jährlich im WiSe
<b>Inhalt</b>	
Seminar:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ergänzende Themen aus dem Bereich Analysis/Optimierung, aus dem Bereiche Diskrete Mathematik/Algorithmik oder aus dem Bereich Stochastik/Statistik</li> </ul>	
Statistisches Praktikum:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit statistischer Software</li> <li>• Behandlung realer Datensätze</li> <li>• Umsetzung statistischer Methoden</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>• Befähigung zur informativen Visualisierung realer Daten,</li> <li>• Beherrschung der adäquaten Auswahl statistischer Methoden für reale Datensätze.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Statistik
<b>Prüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einem 60-minütigen Vortrag zu einem vereinbarten Thema. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist notwendig für das Absolvieren des Moduls (1 Übungsschein).
<b>Note</b>	keine
<b>Aufwand in h</b>	180 (Seminar: 30, Praktikum: 30, Selbststudium: 120)
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 5. und 6. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Seminar: 5. und 6. Sem., Statistisches Praktikum: 5.Sem.

<b>Modul Praxis des Programmierens</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>• aktuelle Werkzeuge zur Erstellung und Verwaltung komplexerer Softwareprojekte (integrierte Entwicklungsumgebungen, Versionsverwaltung und Programmieren im Team, Debugging, Profiling)</li> <li>• weiterführende Themen der Programmierung in einer objektorientierten Programmiersprache (GUI, Exceptions, Threads, Typvariablen)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zur selbständigen Planung komplexerer Anwendungen einschließlich graphischer Benutzerschnittstelle,</li> <li>• Beherrschung der Implementierung in einer objektorientierten Programmiersprache (Java oder C++),</li> <li>• Kenntnisse über gängige Werkzeuge zur Softwareentwicklung und deren Anwendung,</li> <li>• Fähigkeit, sich selbständig in neue Werkzeuge und Sprachen einzuarbeiten.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Einführung in die EDV, Algorithmen und Programmierung
<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>	keine
<b>Aufwand in h</b>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 5. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Sem.

<b>Modul Numerik I</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 SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Gleitpunktarithmetik</li> <li>• Fehleranalyse</li> <li>• Verfahren zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen und Ausgleichsproblemen</li> <li>• Interpolation (Polynome und Splines) und Quadratur (Newton-Cotes und Gauß)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zur Interpretation numerischer Resultate,</li> <li>• Kenntnisse zur Anwendbarkeit numerischer Approximationsverfahren,</li> <li>• Kompetenzen beim Einsatz numerischer Software,</li> <li>• Kompetenzen bei der Entwicklung numerischer Software,</li> <li>• Befähigung zur Lösung spezieller Grundaufgaben der Numerik,</li> <li>• Befähigung zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II, 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>Modulart</b>	Pflichtmodul im 6. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	Übung: 6. Sem., Modulprüfung: 6. Sem.

<b>Modul Optimierung</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 SoSe
<b>Inhalt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der linearen Optimierung</li> <li>• Dualitätstheorie</li> <li>• Simplexverfahren</li> <li>• duales Simplexverfahren</li> <li>• Innere-Punkte-Methoden</li> <li>• Anwendungsprobleme: Transportprobleme, Zuordnungsprobleme</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Bedeutung und Herkunft linearer Optimierungsprobleme,</li> <li>• Kompetenzen zur Lösung linearer Optimierungsprobleme,</li> <li>• Befähigung zur konkreten Umsetzung der entsprechenden Lösungsmethoden,</li> <li>• Befähigung zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse,</li> <li>• Kompetenzen zur mathematischen Modellierung von komplexen Prozessen.</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Analysis I, II; Lineare Algebra 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>	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
<b>Leistungspunkte</b>	9
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 6. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	6. Sem.

# Biologie

<b>Modul Allgemeine Biologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur für Cytologie und Evolutionsbiologie, Professur für Tierökologie
<b>Lehrformen</b>	Cytologie: Vorlesung (2 SWS), Ökologie: Vorlesung (3 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Cytologie: jährlich im WiSe, Ökologie: jährlich im So-Se
<b>Inhalt</b>	
<p><b>Vorlesung „Cytologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundaufbau von Zellen; Prozyte, Euzyte</li> <li>• Plasmamembran (Lipide, Sterine, Transportproteine, Rezeptoren)</li> <li>• Zusammensetzung des Cytoplasmas</li> <li>• Zellkern (Kernhülle, Kernporen, Transkription, Kerntransport)</li> <li>• Endoplasmatisches Retikulum, Ribosomen (Translation, posttranslationale Prozessierung von Proteinen, Synthesen, Vesikelbildung)</li> <li>• Golgi-Apparat (Protein-Trafficking, Proteinsortierung, Endo- und Exocytose)</li> <li>• Lysosomen (intrazelluläre Verdauung)</li> <li>• Mitochondrien, Peroxisomen (Energiestoffwechsel von Zellen, Redox-Zustand, Reaktive Sauerstoffspezies)</li> <li>• Zytoskelett und extrazelluläre Matrix (Actin, Tubulin, Zellformänderungen, Zell- und Organellbewegung, Zelladhäsion, Gewebe)</li> <li>• Zellwachstum (Hypertrophie), Zelldifferenzierung und Zellteilung (Hyperplasie)</li> <li>• Mitose, Meiose</li> <li>• Zelldifferenzierung</li> <li>• Zelltypen, Eigenschaften, Markermoleküle</li> <li>• Leistungen ausgewählter Zellsysteme (Gameten, Immunzellen)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologie als Wissenschaft, zentrale Begriffe</li> <li>• Spezifische Grundbegriffe der Tier-, Pflanzen- und Mikrobenökologie</li> <li>• Umweltfaktoren</li> </ul> <p><b>Teil „Tierökologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Autökologie / Lebensformtypen</li> <li>• Temperatur und Überwinterung</li> <li>• Salzgehalt und osmotischer Druck, Wasserhaushalt</li> <li>• Tages- und Jahresrhythmik</li> <li>• Sauerstoff, Ernährung und Nahrungsressourcen</li> <li>• Zusammenwirken von Umweltfaktoren</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	

### Teil „Ökologie der Pflanzen“

- Strahlungs-, Wärme-, Kohlenstoff-, Mineralstoff- und Wasserhaushalt
- Mechanische Faktoren
- Reaktionen auf Stress
- Struktur und Dynamik pflanzlicher Populationen
- Wechselbeziehungen zwischen Vegetation und Standort
- Interaktionen zwischen Pflanzen sowie Pflanzen und anderen Organismen

### Teil „Ökologie der Mikroorganismen“

- Mikrobiell relevante Umweltfaktoren (Wasserhaushalt, Salzgehalt, T, pH, EH usw.)
- Einführung in die Stoffkreisläufe (C, N, S, P)
- Interaktionen von Mikroorganismen mit Pflanzen und Tieren

### Qualifikationsziele

Cytologie: Erwerb von Grundkenntnissen über Zell- und Gewebetypen tierischer Organismen; Ökologie: Einführung in die Betrachtungsweise, Terminologie & Methoden der Ökologie, Grundlegende Kenntnisse der Tier-, Pflanzen- & Mikrobenökologie

**Vorkenntnisse** keine

**Prüfung** eine 60-minütige Klausur zur Cytologie, eine 90-minütige Klausur zur Ökologie.

**Note** Note der Modulprüfung

**Aufwand in h** 180 (Vorlesung: 75, Selbststudium: 105)

**Leistungspunkte** 6

**Modulart** Pflichtmodul im 1. und 2. Sem.

**Regelprüfungstermin** 1. Sem. und 2. Sem

<b>Modul Biochemische Grundlagen</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Allgemeine und anorganische Chemie: Vorlesung (3 SWS), Biochemie: Vorlesung (4 SWS) und Übung (2,5 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Allgemeine und anorganische Chemie: jährlich im WiSe, Biochemie: jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Allgemeine und anorganische Chemie</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffliche Grundlagen der Chemie, Periodensystem der Elemente</li> <li>• Bohr'sches und wellenmechanisches Atommodell</li> <li>• Edelgase</li> <li>• Ablauf chemischer Reaktionen</li> <li>• Wasserstoff und ausgewählte Wasserstoffverbindungen</li> <li>• Elektrolytgleichgewichte in wässriger Lösung</li> <li>• Ionenbindung und Aufbau der Salze</li> <li>• Atombindung und schwache Wechselwirkungen</li> <li>• Metallische Bindung und Metallstrukturen</li> <li>• Allgemeine Herstellungsmethoden von Metallen</li> <li>• Charakteristika der Verbindungen der Haupt- und der Nebengruppenmetalle</li> <li>• Oxidationszahlen und Koordination der Übergangsmetalle</li> <li>• Grundlagen der Komplexchemie und Ligandenfeldtheorie</li> <li>• binäre Metallverbindungen</li> <li>• Nichtmetall-Halogen-Verbindungen</li> <li>• Nichtmetalloxide, Sauerstoffsäuren und ihre Salze</li> </ul>	
<b>Biochemie</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur, Funktion und chemischer Aufbau von Kohlenhydraten, Lipiden, Proteinen, Nukleinsäuren und deren monomere Bestandteile</li> <li>• Enzymkatalyse und -regulation</li> <li>• Biologische Funktion von Vitaminen, Coenzymen und energiereichen Verbindungen</li> <li>• Synthese und Katabolismus von Kohlenhydraten, Lipiden, Aminosäuren und Nucleotiden</li> <li>• Membrantransport</li> <li>• Bioenergetik und oxidative Phosphorylierung</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der allgemeinen und anorganischen Chemie und der Biochemie	
<b>Vorkenntnisse</b>	Allgemeine und anorganische Chemie: keine; Biochemie: Vorkenntnisse in Allgemeiner Chemie und Biologie sind zwingend notwendig.

<b>Prüfung</b>	Allgemeine und anorganische Chemie: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten; Biochemie: Übungsschein, 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe des Dozenten.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	330 (Vorlesung: 105, Übung: 40, Selbststudium: 185)
<b>Leistungspunkte</b>	11
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 3. und 4. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Sem. und 4. Sem

<b>Modul Molekulare Genetik und Genomik</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Professur für Genetik der Mikroorganismen
<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>• Grundlagen der klassischen Genetik (Mendelsche Regeln, Chromosomen und Genkartierung)</li> <li>• Struktur und Topologie der DNA und RNA</li> <li>• Genome bei Prokaryoten und Eukaryoten</li> <li>• Initiation der DNA-Replikation und DNA-Rekombination</li> <li>• Genetischer Code, Mechanismen der Transkription und Translation</li> <li>• Regulation der Genexpression</li> <li>• Mutationen und DNA-Reparatur, Erbkrankheiten</li> <li>• Zellzyklus und Krebsgenetik</li> <li>• Grundlagen der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Vektoren, Klonierung, Gentransfer, DNA-Sequenzierung) und Genomorganisation (Repetitive Sequenzen, Satelliten-DNA, Alu-Elemente, Genfamilien) und Ethik</li> <li>• Genomik, reversible Genetik und RNAi Technologie</li> <li>• Genetische Modellorganismen</li> <li>• Populationsgenetik</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse zu Vererbungsmechanismen (klassisch, molekular)</li> <li>• Kenntnisse zur DNA-Funktion und -Variabilität</li> <li>• Kenntnisse zur Genexpression und deren Kontrolle</li> <li>• Kenntnisse zur in vitro-rekombinanten DNA-Technik</li> </ul>	
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse zur Struktur biologischer Makromoleküle
<b>Prüfung</b>	90-minütige Klausur
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	150 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 90)
<b>Leistungspunkte</b>	5
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 3. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Sem

<b>Modul Biologische Vertiefung I</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Wirkstoffdesign: Vorlesung (2 SWS), Grundlagen der Pharmakologie: Vorlesung (2 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Wirkstoffdesign: jährlich im WiSe, Grundlagen der Pharmakologie: jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Wirkstoffdesign:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisch-medizinische Chemie</li> <li>• Rezeptor-Wirkstoff- Wechselwirkungen</li> <li>• Wirkstoffscreening</li> <li>• Molecular Modeling</li> <li>• Quantitative Strukturwirkungsbeziehung</li> <li>• Wirkstoffmetabolismus</li> </ul>	
<b>Grundlagen der Pharmakologie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Pharmakodynamik</li> <li>• Grundlagen der Pharmakokinetik</li> <li>• Grundlagen der Pharmakogenetik</li> <li>• Basiskonntnisse der Pharmakoepidemiologie &amp; -ökonomie</li> <li>• Therapie von Herz-Kreislaufferkrankungen</li> <li>• Therapie von Atemwegserkrankungen</li> <li>• Therapie von Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes</li> <li>• Neuro- und Psychopharmakologie</li> <li>• Endokrinpharmakologie</li> <li>• Therapie erregerebedingter Erkrankungen</li> <li>• Toxikologie</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Medizinischen Chemie und Wirkstoffdesign und den Grundlagen der Pharmakologie	
<b>Vorkenntnisse</b>	Wirkstoffdesign: Allgemeine und anorganische Chemie; Grundlagen der Pharmakologie: Grundlegende Basiskonntnisse aus den Bereichen Biologie, Physiologie und Genetik erleichtern das Verständnis der Unterrichtsveranstaltung.
<b>Prüfung</b>	2 Teilnahmebestätigungen
<b>Note</b>	unbenotet
<b>Aufwand in h</b>	150 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 90)
<b>Leistungspunkte</b>	5
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul im 5. und 6. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Sem. und 6. Sem

<b>Modul Biologische Vertiefung II</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
<b>Lehrformen</b>	Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen: Vorlesung (4 SWS) oder Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie: Vorlesung (4 SWS)
<b>Dauer/Turnus</b>	2 Sem., Physiologie der Tiere und Menschen: jährlich im Wi-Se, Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie: jährlich im SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische und chemische Grundlagen</li> <li>• Energetik lebender Systeme</li> <li>• Aufbau tierischer Zellen (Kompartimentierung)</li> <li>• Kommunikation im Organismus (Nervensystem, Hormone)</li> <li>• Stoffaufnahme und interne Verteilung (Ernährung und Verdauung, Atmung, Herz/Kreislaufsysteme)</li> <li>• Inneres Milieu und seine Konstanthaltung (Ionen- und Osmoregulation, Stickstoffexkretion, pH-Regulation, Thermoregulation)</li> <li>• Informationsaufnahme aus der Umwelt (Sinnesorgane)</li> <li>• Muskel und Bewegung</li> </ul>	
<b>Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobieller Energiestoffwechsel, Grundnährstoffe, Ernährungstypen, Mechanismen der ATP-Gewinnung</li> <li>• Mechanismen der Stoffaufnahme</li> <li>• Elektronendonatoren und Elektronenakzeptoren, Redoxpotentialdifferenzen, organo-, litho- und phototrophe Ernährung, anaerobe Atmung</li> <li>• Mikrobielle Signaltransduktionsprozesse, Rolle der Proteinkinasen</li> <li>• Mechanismen der Kontrolle der Genexpression</li> <li>• Anpassung an Stress- und Hungerfaktoren</li> <li>• Mikrobielle Differenzierungsprozesse</li> <li>• Mikrobielle Genomforschung: Von den „omics-Technologien“ bis zur Systembiologie</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	
Physiologie der Tiere und Menschen: Erwerb von Grundkenntnissen zu Zell-, Organ- und Körperfunktionen von Tieren und Mensch; Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie: Erwerb von Grundkenntnissen zur Stoffwechsel- und Wachstumsphysiologie sowie zur Funktionellen Genomforschung der Mikroorganismen	
<b>Vorkenntnisse</b>	Allgemeine Biologie, Kenntnisse in Biochemie und Genetik

<b>Prüfung</b>	Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen: 90-minütige Klausur oder Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie: 90-minütige Klausur.
<b>Note</b>	Note der Modulprüfung
<b>Aufwand in h</b>	150 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 90)
<b>Leistungspunkte</b>	5
<b>Modulart</b>	Wahlmodul im 5. oder 6. Sem.
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Sem. oder 6. Sem.

# Bachelorarbeit

<b>Modul Bachelorarbeit</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Betreuender Hochschullehrer
<b>Lehrformen</b>	Schriftliche Abschlussarbeit
<b>Dauer/Turnus</b>	6 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 Bearbeitung einer mathematischen, forschungsorientierten Fragestellung unter Anleitung durch einen Hochschullehrer 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>	360 (Selbststudium: 360)
<b>Leistungspunkte</b>	12