

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-BCH-0710	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Molekulare Onkologie und Immunologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Molecular Oncology and Immunology
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Klinische Immunologie und Transfusionsmedizin, Professur für Molekulare Immunologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Molekulare Onkologie und Immunologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Molekulare Onkologie und Immunologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Praktikum "Molekulare Onkologie und Immunologie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 150 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	Kenntnis und Verständnis molekularer Grundlagen der Pathogenese immunologischer und onkologischer Erkrankungen unter besonderer Berücksichtigung der relevanten zellulären Regulationsprozesse und ihrer pathologischen Veränderungen sowie der beteiligten genetischen und Umweltfaktoren. Kenntnis aktueller Therapiestrategien sowie Kenntnis und Erlernen für das Gebiet wichtiger zell- und molekularbiologischer Analysentechniken.
<b>Inhalt</b>	<p>Veränderungen der Signaltransduktion, Transkriptionskontrolle, epigenetischer Prozesse sowie der Apoptose- und Zellzykluskontrolle in Krebs-, Autoimmun- und chronisch entzündlichen Erkrankungen. Bedeutung und Wirkungsweise von Onko- und Tumorsuppressorgenen; Mechanismen der Tumorinitiation, Tumorpromotion, Metastasierung und Angiogenese. Immunologische Grundlagen von Autoimmun- und chronisch entzündlichen Erkrankungen. Molekulare Grundlagen aktueller Therapiekonzepte, darunter gentherapeutischer und immunbasierter Strategien. High-throughput-Analysen für die Untersuchung dieser Krankheiten. Zell- und molekularbiologische Methoden (Apoptose- und Zellzyklusmessung, Gentransfertechniken, fluoreszenzmikroskopische Analyse von Protein-Wechselwirkungen an lebenden Zellen u.a.), immunologische Methoden, Durchflusszytometrie.</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden. Im Seminar muss von jedem Studierenden ein 15-20 minütiger Vortrag zu einem vorgegebenen Thema gehalten und dieser anschließend gemeinsam diskutiert werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	keine

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: • 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Molekulare Onkologie und Immunologie" (2SWS)
	Seminar "Molekulare Onkologie und Immunologie" (1SWS)
	Praktikum "Molekulare Onkologie und Immunologie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2207	Wahlpflicht

### Modultitel Sequenzanalyse und Genomik

**Modultitel (englisch)** Sequence Analysis and Genomics

**Empfohlen für:** 1. Semester

**Verantwortlich** Professur für Bioinformatik

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Einführungsvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 56 h Selbststudium = 86 h
- Vorlesung "Spezialvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h
- Übung "Sequenzanalyse und Genomik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h
- Praktikum "Sequenzanalyse und Genomik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 68 h Selbststudium = 128 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
- M.Sc. Bioinformatik
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie
- M.Sc. Data Science
- Vertiefungsmodul im M.Sc. Informatik
- M.Sc. Medizininformatik
- M.Sc. Wirtschaftspädagogik (zweites Fach Informatik)
- Lehramt Informatik

**Ziele**

Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Bioinformatik von RNA und Proteinstrukturen" sind die Studierenden in der Lage

- Sequenzdaten im biologischen Kontext zu interpretieren,
- die grundlegenden Algorithmen zum Sequenzvergleich in hinreichender Tiefe zu verstehen, um die geeigneten Werkzeuge für konkrete Anwendungen auszuwählen,
- die grundlegenden Algorithmen zum Sequenzvergleich anzuwenden und in einfacher Weise zu modifizieren,
- einfache Aufgabenstellungen aus der vergleichenden Genomik eigenständig zu bearbeiten und
- die Ergebnisse der praktischen Arbeit zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.

**Inhalt**

Vorlesung "Sequenzanalyse und Genomik":

- Exakte und approximative Suche in Sequenzdaten
- lokale und globale Alignierung von Sequenzen
- Phylogenetische Rekonstruktion in Theorie und Praxis

Eine Spezialvorlesung wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:

- "Evolutionäre Algorithmen": Kombinatorische Optimierungs-Probleme; Simulated Annealing; Werte-Landschaften; Genetische Algorithmen; Genetic Programming.

- "Hidden-Markov-Modelle in der Bioinformatik": Grundlagen von HMMs: Baum-Welch- und Viterbi-Algorithmus; Parameterschätzung; paarweise Alignments mit HMMs; Profile-HMMs für Sequenzfamilien; multiple Alignments mit Lernen von Profile-HMMs.
- "Präbiotische Evolution": Astrophysikalische Grundlagen; Präbiotische Chemie; Chemische Reaktionsnetzwerke; Die RNA Welt und alternative Szenarien; Mathematische Modelle: Quasispecies, Hyperzyklus, und Co.; Der Genetische Code
- "Populationsgenetik": Einführung in die theoretischen Grundlagen und die Werkzeuge der Populationsgenetik sowie der Populationsgenomik.
- "Epigenetik": Arten der epigenetischen Modifikationen; Begriffsdefinition Epigenetik; Einführung in die experimentellen Techniken mit Schwerpunkt auf ihre Auswertung; Mapping von Sequenzierungsdaten; Peak-Calling Verfahren;
- "Algorithmen für Hochdurchsatzsequenzierung": Hochgeschwindigkeitsalignmentsalgorithmen basierend auf Suffix Arrays und der Burrows Wheeler Transformation wie "BWA", "BOWTIE" oder "segemehl". Algorithmen zur Rekonstruktion von Genomen basierend auf De Bruijn Graphen oder String Graphen.

Ein Praktikum wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:

- "Nukleinsäuren": Praxisnaher Umgang mit Standard-Programmen (u.a. "blast", "clustal" und "muscle") zur genomweiten Suche und zum Sequenzvergleich; Suche nach strukturierter Information, wie z.B. proteinkodierenden Regionen, nicht-kodierenden RNAs oder regulatorischen Elementen in Genomen unter Zuhilfenahme aktueller Werkzeuge und Methoden (z.B. "Proteinortho", "RNAz" oder "Augustus"); Umgang mit Datenquellen wie dem "UCSC Genome Browser".
- "Phylogenetische Rekonstruktion": Rekonstruktion von Phylogenien mit Standard-Werkzeugen wie "phylip", "MEGA" oder "NeighborNet"; problemgerechte Auswahl einer Methode (Maximum Parsimony, Maximum Likelihood oder distanzbasiert); visuelle Darstellung von Ereignissen und Veränderungen auf evolutionären Zeitskalen (u.a. mit "TreeView" oder "iTOL")
- "Epigenetik": Einführung in grundlegende Auswertungsprogramme wie "bedtools" oder "UCSCtools" sowie Programme zur Erstausswertung von Sequenzierungsexperimenten wie "cutadapt", "fastqc" oder "segemehl".
- "Populationsgenetik": Verfahren zur Analyse von Daten zu genetischen Polymorphismen und genomischer Diversität sowie mathematischer Modelle zur Modellierung von populationsgenetischen Effekten (wie Mutation, Drift und Selektion) in der Evolution.

In den Praktika wird zum selbstständigen Arbeiten angeleitet, nicht die Ergebnisse, sondern das Erstellen und Verfeinern von Lösungsansätzen stehen im Vordergrund.

Eine Übung begleitet die Vorlesung, in der vorgestellte Algorithmen implementiert und vertieft und vorgestellte Programme angewandt werden.

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsbericht im Praktikum, Bearbeitungszeit 8 Wochen</i>	
	Vorlesung "Einführungsvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (2SWS)
	Vorlesung "Spezialvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (1SWS)
	Übung "Sequenzanalyse und Genomik" (1SWS)
	Praktikum "Sequenzanalyse und Genomik" (4SWS)

**Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin**

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0701	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Bioorganische Chemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Bioorganic Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Allgemeine Biochemie/ Bioorganische Chemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Bioorganische Chemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Bioorganische Chemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Bioorganische Chemie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Kenntnis und Verständnis Bioorganischer Synthese- und Analytikmethoden sowie deren Anwendungen, Erlernen der Durchführung von Bioorganischen Synthesemethoden
<b>Inhalt</b>	<p>Synthesemethoden und -strategien von Peptiden, Kohlenhydraten und Nucleinsäuren</p> <p>Chemische Modifizierung</p> <p>Einführung von Fluoreszenzfarbstoffen, Radioliganden und Biotin sowie deren Anwendungen</p> <p>Molekulare Sonden für biologische Fragestellungen und deren selektive Einführung</p> <p>Kombinatorische Synthesestrategien und deren Anwendungen und Testmethoden (HTS-Screening) in der Pharmazeutischen Industrie</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen****Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung:* • 1 Seminarvortrag (20 Min.),  
• 1 Protokoll zum Praktikum

	Vorlesung "Bioorganische Chemie" (2SWS)
	Seminar "Bioorganische Chemie" (1SWS)
	Praktikum "Bioorganische Chemie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0704	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Biotechnologie und Zellkulturtechnik</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Biotechnology and Cell Culture Techniques
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Molekularbiologisch-biochemische Prozesstechnik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	Kenntnis und Verständnis von Methoden zur Zell – und Gewebekultivierung (Molekulares TISSUE ENGINEERING). Durchführung von Methoden zur Erzeugung neuer Zell-, 3D in vitro Reaggregate und Gewebeäquivalente auf Nanostrukturen, neu entwickelten Biomaterialien und deren molekulare, biochemische Charakterisierung
<b>Inhalt</b>	<p>Entwicklung, Einsatz und Optimierung von Bioreaktoren und Biomaterialien für das Tissue Engineering. Entwicklung und Kultivierung neuer genmodifizierter Zell- und 3D-Gewebemodelle und ihre Ankopplung an biokompatible Materialgerüste. Methoden der Nanostrukturierung und Biokompatibilitätstestung nach ISO Norm 10993 und Medizinproduktegesetz von (Bio)materialien (z.B. biodegradierbaren). Funktionelles Echtzeit-Monitoring von Zellkulturbedingungen und Zellfunktionen mit Mikrosensoren.</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p> <p>Im Seminar muss von jedem Studierenden ein 15-20 minütiger Vortrag zu einem vorgegebenen Thema gehalten und dieser anschließend gemeinsam diskutiert werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.



**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: • 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (2SWS)
	Seminar "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (1SWS)
	Praktikum "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (5SWS)

**Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin**

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0718	Wahlpflicht

**Modultitel Matrix Engineering****Modultitel (englisch)** Matrix Engineering**Empfohlen für:** 1. Semester**Verantwortlich** Institut für Biochemie, Professur für Biophysikalische Chemie**Dauer** 1 Semester**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Matrix Engineering" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 70 h
- Seminar "Matrix Engineering" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
- Praktikum "Matrix Engineering" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 95 h Selbststudium = 170 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)**Verwendbarkeit** • Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie

**Ziele**

Verständnis des Aufbaus und der Funktion der extrazellulären Matrix in menschlichem Gewebe sowie deren Nachahmung mittels synthetischer und biohybrider Materialien für in vitro und in vivo Anwendungen in der Zellkultur und Geweberegeneration

**Inhalt**

Zusammensetzung, Struktur sowie biophysikalische und biochemische Eigenschaften typischer extrazellulärer Matrices; funktionelles Zusammenwirken der extrazellulären Matrix mit Gewebezellen inklusive der Signaltransduktion biophysikalischer und biochemischer Signale; Synthese / Rekonstitution von biomimetischen Matrices aus synthetischen, biohybriden und natürlichen Materialien (Polymere, Biopolymere (Proteine, Zucker); Methoden für die biophysikalische Charakterisierung von natürlichen und künstlichen extrazellulären Matrices sowie der Zell-Matrix Wechselwirkung

Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.

Im Seminar muss von jedem Studierenden ein 15-20 minütiger Vortrag zu einem vorgegebenen Thema gehalten und dieser anschließend gemeinsam diskutiert werden.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: - 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Matrix Engineering" (2SWS)
	Seminar "Matrix Engineering" (1SWS)
	Praktikum "Matrix Engineering" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0725	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Physiologie des intestinalen Mikrobioms</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Physiology of the Intestinal Microbiome
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Funktionale Proteomik, Institut für Biochemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Das intestinale Mikrobiom in Gesundheit und Krankheit" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 70 h</li> <li>• Praktikum "Physiologie des intestinalen Mikrobioms" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 110 h</li> <li>• Seminar "Physiologie des intestinalen Mikrobioms" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	<p>Absolvent:innen des Moduls haben Grundlagen über das Mikrobiom und mehrere disziplinäre Themen der Mikrobiomforschung erhalten.</p> <p>Dies schließt insbesondere ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse über das humane Mikrobiome in Gesundheit und Krankheit, über das Zusammenspiel von Mikrobiom und der Immunreaktion</li> <li>- Kenntnisse über Interaktionen von Bakterien, Viren und Pilze mit dem humanen Mikrobiom</li> <li>- Kenntnisse über die bidirektionalen Interaktionen zwischen Darmmikrobiom und dem Gehirn</li> <li>- Kenntnisse über den Einfluss der Ernährung auf die Mikrobiota</li> <li>- Einblicke in die Chemikalien-Mikrobiom Interaktion</li> <li>- Überblick molekularbiologischer Methoden in der Mikrobiomforschung</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesung: Untersuchung der menschlichen Mikrobiota, Mikrobiomzusammensetzung, Darmmikrobiota und ihre Metaboliten: mögliche Auswirkungen auf den Wirt, Orale Mikrobiota, Hautmikrobiota, Gastrointestinale Mikrobiota, Die Mikrobiota-Gut-Hirn-Achse: Fokus auf die grundlegenden Kommunikationswege, Chemikalien-Mikrobiom Interaktion, Intervention, Prävention und das Gehirn: Präbiotika, Probiotika und Fäkaltransplantationen</p> <p>Seminar: Molekularbiologische Methoden von Mikrobiome, Statistische Analysen von Mikrobiomdaten mit R, Literaturseminar</p> <p>Praktikum: Grundlagen und Prinzipien von Mikrobiomuntersuchungen (16S Amplicon Sequenzierung, Metaproteomik, Metabolomik)</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Grundlagen Organischer Chemie, Biochemie, Mikrobiologie, Molekularbiologie

- Literaturangabe**            Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
- Vergabe von Leistungspunkten**    Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Seminarvortrag (20 Min.), 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Das intestinale Mikrobiom in Gesundheit und Krankheit" (2SWS)
	Praktikum "Physiologie des intestinalen Mikrobioms" (4SWS)
	Seminar "Physiologie des intestinalen Mikrobioms" (2SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BIO-211	Wahlpflicht

### Modultitel **How the Brain Works**

**Modultitel (englisch)** How the Brain Works

**Empfohlen für:** 1. Semester

**Verantwortlich** Institut für Biologie, Professur für Allgemeine Zoologie und Neurobiologie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Neurobiologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
- Übung "Neurobiologie" (6 SWS) = 90 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 210 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Neuroscience and Behavioural Biology

**Ziele**

Erwerb von Fachwissen auf dem Gebiet der zellulären und systemischen Neurobiologie, Entwicklung von theoretischen und praktischen Kompetenzen mit modernen Methoden der systemischen Neurobiologie (bildgebende Verfahren, Elektrophysiologie, EEG, Psychophysik), Vermittlung von Fertigkeiten der wissenschaftlichen Datenanalyse und Präsentation. Unter Anleitung Einüben von wissenschaftlichen Präsentationen und Ergebnisberichten.

Acquisition of knowledge in the fields of cellular and systemic neurobiology, development of theoretical and practical skills using modern methods of systemic neurobiology (neuroimaging, electrophysiology, EEG, psychophysics), Acquisition of skills in scientific data analysis and presentation. Practice with scientific presentations and reports under guidance.

**Inhalt**

Grundlagen der Informationsverarbeitung in Nervensystemen; fortgeschrittene Aspekte der Struktur und Funktion des zentralen Nervensystems von Säugetieren; biologische und künstliche neuronale Netzwerke; neurobiologische Techniken zur Untersuchung von Gehirnprozessen; Übung im CIP Pool mit Einführung in die Programmiersprache Python zur Simulation von Neuronen und Gehirnprozessen

Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

Basics of information processing in nervous systems; advanced aspects of the structure and function of the mammalian central nervous system; biological and artificial neural networks; neurobiological techniques for studying brain processes; exercises in the computer pool with introduction to the Python programming language for simulating neurons and brain processes.

The language of instruction and examination is English.

<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen und auf Moodle.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur (Multiple Choice) 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Protokoll zur Übung</i>	
	Vorlesung "Neurobiologie" (2SWS)
	Übung "Neurobiologie" (6SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-BCH-0812	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Klinische Chemie und Pathobiochemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Clinical Chemistry and Pathophysiology
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Medizinische Fakultät, Institut für Laboratoriumsmedizin, Klinische Chemie und Molekulare Diagnostik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Klinische Chemie und Pathobiochemie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 135 h Selbststudium = 210 h</li> <li>• Praktikum "Klinische Chemie und Pathobiochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	<p>Erarbeitung von Kenntnissen der Grundlagen der Klinischen Chemie und Pathobiochemie.</p> <p>Verständnis biochemischer Grundprinzipien der Krankheitsentstehung beim Menschen</p> <p>Verständnis der Prinzipien wichtiger labormedizinischer Methoden zur Diagnostik von Krankheiten beim Menschen, Interpretation Klinisch-chemischer Befunde</p>
<b>Inhalt</b>	<p>A) Allgemeine Klinische Chemie:          Prä- und Postanalytik, Qualitätskontrolle der Klinischen Chemie, Spezielle Methoden der Klinischen Chemie, homogene und heterogene Assays, Massenspektrometrie, TaqMan-Analytik, Immunologie, Durchflusszytometrie, Multiplexanalytik</p> <p>B) Angewandte Klinische Chemie:          Herzinfarkt und Diagnostik von Herzmuskel und Gefäßerkrankungen, Fettstoffwechselstörungen und Lipiddiagnostik, Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels und Diabetes mellitus/Metabolisches Syndrom und Diagnostik</p> <p>Gastrointestinale Erkrankungen, Nahrungsmittelintoleranzen und Diagnostik</p> <p>Maligne Transformation und Tumordiagnostik, Hämatologische Erkrankungen und Diagnostik, Gerinnungsstörungen, Thrombosedagnostik und Hämophilie, Entzündliche Erkrankungen, Mediatoren und Akutphase Reaktion, Immunologische Störungen, Allergie und Autoimmundiagnostik</p> <p>Genetische Krankheitsdisposition, molekulare Diagnostik und Proteomanalytik, Erkrankungen des Zentralnervensystems und Liquordiagnostik, Störungen des Säure-Basen- und Wasserhaushalts, Nierenerkrankungen und Urindiagnostik, Endokrinologische Erkrankungen und Hormondiagnostik, Seltene Stoffwechselstörungen und spezielle Stoffwechseldiagnostik (Neugeborenenenscreening), Transplantationsmedizin und therapeutisches Drug Monitoring</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p>



**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** keine

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

Modulprüfung: Klausur 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Klinische Chemie und Pathobiochemie" (5SWS)
	Praktikum "Klinische Chemie und Pathobiochemie" (2SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-BCH-0824	Wahlpflicht

### Modultitel **Computergestützte Wirkstoffentwicklung**

**Modultitel (englisch)** Computer-aided Drug Discovery

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Institut für Wirkstoffentwicklung/Pharmazie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
- Praktikum "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (6 SWS) = 90 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 180 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie

**Ziele**

Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Begriffe aus der Vorlesung zu definieren und zu erklären
- ausgewählte Verfahren und Algorithmen des virtuellen Wirkstoff-Screenings und Wirkstoff-Designs zu beschreiben und zu analysieren
- algorithmische Lösungsansätze zu erklären und diese selbstständig auf Problemstellungen anzuwenden
- Aufgabenstellungen praktisch in Form eines Software-basierten Verfahrens zu lösen.

**Inhalt**

Arten von virtuellen Wirkstoffbibliotheken (Fragment-basiert, Reaktions-basiert u.a.). Kodierung von chemischen Molekülen und Reaktionen. Molekül-Deskriptoren und ihre Verwendung für die Modellierung von Struktur-Aktivitäts-Beziehungen (QSAR). Algorithmen des Liganden- und Rezeptor-basierten virtuellen Screenings (Methoden des Maschinellen Lernens, Liganden-Docking u.a.). Bedeutung und Anwendung von Pharmakophormodellen im virtuellen Screening. Modellierung von Rezeptor-Ligand-Interaktionen (Scoring Funktionen, Moleküldynamik, u.a.). Design von Antikörpern, Peptidtherapeutika und Vakzinen. Die Vorlesungsinhalte werden durch das Seminar, in dem aktuelle Forschungsarbeiten aus der computergestützten Wirkstoffentwicklung diskutiert werden, und durch das Praktikum, in dem praktische Fähigkeiten mit Software-basierten Verfahren der Wirkstoffentwicklung erprobt werden, vertieft.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Referat (20 Min.) im Seminar, 1 Praktikumsbericht zum Praktikum (Bearbeitungszeit 3 Wochen)</i>	
	Vorlesung "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (2SWS)
	Seminar "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (1SWS)
	Praktikum "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (6SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-BIO-0808	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Biophysikalische Methoden in Medizin und Biologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Biophysical Methods in Medicine and Biology
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Medizinische Fakultät, Institut für Medizinische Physik und Biophysik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Medizinische Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Medizinische Physik" (6 SWS) = 90 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 220 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erläuterung des Hintergrundes und Umgang mit verschiedenen biomedizinisch relevanten biophysikalischen Methoden und Messverfahren</li> <li>- Praktische Anwendung und Erprobung dieser Methoden, Abschätzen von Vorteilen und Grenzen der Methoden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Behandlung folgender Methoden:</p> <p>NMR: Grundlagen der Spektroskopie, Protein-Strukturanalytik, 2D- NMR-Experimente (COSY, TOCSY, HSQC), Isotopenmarkierung von Proteinen, Anwendungsbeispiele: Struktur von Membranproteinen und Amyloiden</p> <p>MRT: Grundlagen MR-Bildgebung in Forschung und Medizin, Detektionsspektrum im menschlichen Körper, Anwendungsbeispiele: Zebrafisch als Modell für das Verständnis der Alzheimerschen Erkrankung</p> <p>Fluoreszenzmethoden/ (Konfokalmikroskopie, Durchflusszytometrie): Grundlagen der Methoden, Färbung von Sensor/Wirkstoff- Molekülen und Zellen in vitro, Detektion von Einfach-/ Mehrfachfärbung, Anwendungsbeispiele: beladene Wirkstofftransporter in der Zelle</p> <p>Proteinprozessierung:</p> <p>Rekombinante Proteinexpression in verschiedenen Wirtssystemen, Hochzelllichtfermentation, in vitro Faltung, Rekonstitution von Membranproteinen</p> <p>Computersimulation:</p> <p>Strukturelemente von Proteinen, Moleküldynamik (MD) - Simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendungsorientierte Beispiele in Theorie und Praxis (Praktikum)</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Medizinische Physik" (2SWS)
	Praktikum "Medizinische Physik" (6SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2208	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Bioinformatik von RNA- und Proteinstrukturen</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Bioinformatics of RNA- and Protein-Structures
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Bioinformatik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Einführungsvorlesung Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 56 h Selbststudium = 86 h</li> <li>• Vorlesung "Spezialvorlesung Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h</li> <li>• Übung "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h</li> <li>• Praktikum "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 68 h Selbststudium = 128 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefungsmodul im M.Sc. Informatik</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im Lehramt Informatik</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Bioinformatik von RNA und Proteinstrukturen" sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RNA und Proteinfaltung durch die zugrundeliegenden physikalischen und chemischen Prozess und Gesetzmäßigkeiten zu beschreiben,</li> <li>- die zugehörigen Standard-Algorithmen anzuwenden und in einfacher Weise zu modifizieren,</li> <li>- biologischen Fragestellung aus dem Bereich der Strukturbioologie eigenständig zu bearbeiten und dazu geeignete Workflows zu entwickeln und</li> <li>- die Ergebnisse der praktischen Arbeit zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesung "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "RNA Sekundärstrukturen": Thermodynamische Faltung, Faltungskinetik, Phylogenetische Struktur-Rekonstruktion, Protein-Threading</li> <li>- "3D Strukturen": Molekulardynamik und Molekular Modelling, Distanzgeometrie Protein-Faltung, Modelle aus der Statistischen Mechanik, Gittermodelle.</li> </ul> <p>Eine Spezialvorlesung wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Theorie und Anwendung der dynamischen Programmierung": Editier-Distanz auf Sequenzen und Bäumen, Longest Common Subsequences und partielle Ordnungen, Bellmann-Prinzip, Algebraische Dynamische Programmierung.</li> <li>- "Analyse von Genexpressionsdaten": Grundlagen der Genexpression und Micro-Array Technologie; Clustering Algorithmen und maschinelle Lernverfahren in Zusammenhang mit Genexpressionsdaten; Expressionsdatenbanken.</li> <li>- "Fitness-Landschaften und Molekulardynamik": Pathways von Protein- und RNA-Faltung; Simulated Annealing; neutrale Netzwerke; wissensbasierte Potentiale.</li> </ul>

- "Modellierung von Gewebsorganisationsprozessen": Zelluläre Automaten zur Simulation wachsender Zellaggregate; Stochastische Beschreibung von wachsenden Vielteilensystemen auf dem Gitter: Mastergleichungen; Deterministischer Grenzfall der Stochastischen Beschreibung; Stochastische Beschreibung von Kolloidteilchen im Kontinuum: Langevingleichungen; Vom Kolloidteilchen zur Zelle: Hinzufügen von Zellwachstum und Zellteilung; Zellen als deformierbare, kompressible Objekte: Grundgleichungen aus der Kontinuumsmechanik; Modellierung von Tumorwachstum in-vitro: Hybridansatz zur Verbindung von Einzel-Zelldarstellungen mit Kontinuumsgleichungen für Nährstoffe; Zweidimensionale fluide und elastische Membranen; Gewebeschichten: frühe Embryogenese und intestinale Darmkrypten.

Ein Praktikum wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:

- "RNA-Strukturen": Praxisnaher Umgang mit dem "Vienna RNA package" und anderen Werkzeugen zur Handhabung von RNA-Strukturen
- "Proteinstrukturen": Praxisnaher Umgang zur Vorhersage von Proteinstrukturen, u.a. Homologiesuche und -modellierung (z.B. mit Rosetta) und Protein-Threading mit "Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction" (CASP) als Grundlage.
- "Von der Struktur zur Funktion": Computermethoden und Software zur funktionalen Charakterisierung von RNAs oder Proteinen. (z.B. mit Hilfe von dN/dS Tests, Co-Evolutionsanalysen, Ancestor-Rekonstruktion und Annotation von Proteindomänen)

Eine Übung begleitet die Vorlesung, in der vorgestellte Algorithmen implementiert und vertieft und vorgestellte Programme angewandt werden.

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

#### Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

#### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
Prüfungsvorleistung: Praktikumsbericht im Praktikum, Bearbeitungszeit 8 Wochen	
	Vorlesung "Einführungsvorlesung Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (2SWS)
	Vorlesung "Spezialvorlesung Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (1SWS)
	Übung "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (1SWS)
	Praktikum "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (4SWS)

**Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin**

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0801	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Biochemistry of Receptors and Signal Transduction
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Allgemeine Biochemie/ Bioorganische Chemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Kenntnis und Verständnis von Rezeptoren, deren Liganden und Signaltransduktionsmechanismen, sowie deren Anwendungen, Erlernen der Durchführung von Bindungs- und Signaltransduktionstests
<b>Inhalt</b>	<p>Prinzipielle Mechanismen der Signaltransduktion in Zellen</p> <p>Kenntnisse der Hauptklassen der Rezeptoren sowie deren Liganden und Signaltransduktionsmechanismen</p> <p>Insbesondere werden Steroidrezeptoren, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, Tyrosinkinase gekoppelte Rezeptoren und liganden- und spannungsabhängige Ionenkanäle besprochen. Weitere Themen umfassen die Kenntnis der Funktion und die Mechanismen von Transportproteinen.</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.



**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b> <i>Prüfungsvorleistung: • 1 Seminarvortrag (20 Min.),</i> <i>• 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion" (2SWS)
	Seminar "Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion" (1SWS)
	Praktikum "Rezeptorbiochemie und Signaltransduktion" (5SWS)

**Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin**

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0804	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>RNA-Biochemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	RNA Biochemistry
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Biochemie/ Molekularbiologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "RNA-Biochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "RNA-Biochemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "RNA-Biochemie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	Verständnis von RNA-Funktionen in Transkription und Regulation zellulärer Prozesse in Pro- und Eukaryonten, natürliche und artifizielle Ribozyme, Molekularbiologischer Einsatz und medizinische Anwendungen von MicroRNAs, Antisense RNA, RNA Interference und Ribozymen, Transcriptomics
<b>Inhalt</b>	<p>Prinzipielle Mechanismen von RNA-Funktionen, RNA World; Verständnis von RNA-basierter Katalyse; in vitro Evolutionsstrategien zur Entwicklung neuer Funktionen in RNA-Molekülen;</p> <p>Präparation und Umgang mit in vivo und in vitro RNA; Charakterisierung von RNA/RNA und RNA/Protein-Interaktionen.</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p> <p>Im Seminar muss von jedem Studierenden ein 15-20 minütiger Vortrag zu einem vorgegebenen Thema gehalten und dieser anschließend gemeinsam diskutiert werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: • 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "RNA-Biochemie" (2SWS)
	Seminar "RNA-Biochemie" (1SWS)
	Praktikum "RNA-Biochemie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0815	Wahlpflicht

### Modultitel Vom Wirkstoff zum Arzneimittel

**Modultitel (englisch)** From Substance to Drug

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Institut für Pharmazie, Professur für Pharmazeutische Chemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Vom Wirkstoff zum Arzneimittel" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h
- Seminar "Vom Wirkstoff zum Arzneimittel" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h
- Übung "Vom Wirkstoff zum Arzneimittel" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie

**Ziele** Kenntnisse zur Entwicklung und Prüfung von neuen Arzneistoffen und neuen Applikationsformen

**Inhalt** Schwerpunktthema: Schmerzmittel, Betrachtung dieser Arzneistoffgruppe von den verschiedenen Seiten der Pharmazie (Pharmazeutische Chemie, Pharmazeutische Biologie, Pharmazeutische Technologie, Pharmakologie, klinische Pharmazie) mit dem Ziel, einen Einblick in die Entwicklung, Herstellung und Prüfung von Arzneimitteln zu vermitteln.  
Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Protokoll zur Übung</i>	
	Vorlesung "Vom Wirkstoff zum Arzneimittel" (2SWS)
	Seminar "Vom Wirkstoff zum Arzneimittel" (1SWS)
	Übung "Vom Wirkstoff zum Arzneimittel" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0816	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Transgenese in Grundlagenforschung und Medizin</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Transgenesis in Science and Medicine
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie/Medizinische Fakultät
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Transgenese in Grundlagenforschung und Medizin" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Seminar "Manipulation und Charakterisierung von Modellorganismen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Praktikum "Aktuelle Methoden der Transgenese" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 120 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Das Modul vermittelt aktuelle Konzepte der Manipulation und Charakterisierung von Modellorganismen in Grundlagenforschung und Medizin. Schwerpunkte sind das Design, die Herstellung transgener Modellorganismen (vom Einzeller bis zum Säuger). Verschiedene Phänotypisierungspipelines und moderne Analysemethoden sowie gesetzliche Regularien werden vermittelt.
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesung: Targetingkonstrukte, Datenbankarbeit, Rekombination, chem. Mutagenese, induzierbare Transgene, Reporterkonstrukte, ES-Zellkultur, Injektionstechniken, verschiedene Modellorganismen (Hefe, Wurm, Fisch, Maus), Primärzellkultur aus transgenen Tieren (Mikroglia, Nierenzellen), Charakterisierung von transgenen Modellorganismen (SHIRPA, Laboranalytik, Histologie etc.), Gesetzliche Grundlagen (Gentechnik, Tierversuchskunde)</p> <p>Seminar: Aktuelle Forschungsthemen und methodische Entwicklungen der Manipulation und Charakterisierung von Modellorganismen. Hier werden ausgewählte Schlüsselarbeiten vorlesungsbegleitend und –vertiefend von den Studierenden vorgestellt und gemeinsam diskutiert. Der Umgang und die Präsentation wissenschaftlicher Arbeiten und Methoden werden damit erlernt.</p> <p>Praktikum: Targeting-Vectoronstruktion; Rekombination mittels E. coli, Genotypisierung; Histologie von Geweben aus Reporter-Strains; Transgenese an C. elegans, Kultivierung von ES-Zellen; div. Phänotypisierungsmethoden von transgenen Modellorganismen</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine

**Literaturangabe**

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Seminarvortrag (20 Min), 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Transgenese in Grundlagenforschung und Medizin" (2SWS)
	Seminar "Manipulation und Charakterisierung von Modellorganismen" (2SWS)
	Praktikum "Aktuelle Methoden der Transgenese" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0823	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Bioengineering: Biofabrikation von Organ-on-Chip Technologien</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Bioengineering: Biofabrication of Organ-on-Chip Technologies
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Biochemische Zelltechnologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Bioengineering: Biofabrikation von Organ-on-Chip Technologien" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Bioengineering" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Bioengineering" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	<p>Basierend auf der Vorlesung können Studierende die wesentlichen Grundlagen der Biofabrikation im Bereich Biomikrofluidik, und Biosensorik auf praktische, chemisch-biologische Probleme anwenden und kritisch reflektieren. Im Praktikum erlernen die Studierenden selbständig das Erstellen von Chipdesigns mittels CAD Programmen und darauf basierend das Herstellen von Biochips mit unterschiedlichen Mikrosystemtechniken. Nach der aktiven Teilnahme am Modul werden die Studierenden in der Lage sein mit spezifischen optischen und bioelektronischen Methoden die Analyse von Gewebekulturen auf planen und durchführen zu können. In dem begleitenden Seminar werden die Studierenden Forschungsfragen im Bereich der aktuellen Biofabrikation eigenständig erarbeiten mit allen verfügbaren Medien vortragen.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Grundlegende Strategien und Methoden der Mikro- und Biofabrikation sowie der Analyse von Organ-on-Chip Systemen für biotechnologische Anwendungen. Design, Aufbautechnik und Materialkunde für die Herstellung von Biochips mit additiven (3D Druck) und fotolithographischen (Reinraum) Verfahren. Integration von Gewebemodellen auf Mikroelektroden-Arrays, und mikrofluidischen Chips. Vermittlung von analytischen Methoden, um Biochips und deren integrierte Gewebekulturen zu charakterisieren. Des Weiteren werden aktuelle Ansätze auf Biochips im Bereich der Analyse der zellulären Physiologie, Signalwegen, Organersatz oder Hochdurchsatz Screening im Rahmen der Wirkstoffentwicklung und Sicherheitstestung diskutiert.</p> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung:</b>	
Mündliche Prüfung 15 Min., mit Wichtung: 1	Vorlesung "Bioengineering: Biofabrikation von Organ-on-Chip Technologien" (2SWS)
<i>Prüfungsvorleistung: (1 Protokoll zum Praktikum)</i>	
Seminarvortrag 15 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Bioengineering" (1SWS)
	Praktikum "Bioengineering" (5SWS)



## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BIO-215	Wahlpflicht

### Modultitel **Molecular Mechanisms of Neuronal Communication**

**Modultitel (englisch)** Molecular Mechanisms of Neuronal Communication

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Institut für Biologie, Professur für Tier- und Verhaltensphysiologie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Molekulare Mechanismen neuronaler Kommunikation" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 15 h Selbststudium = 30 h
- Seminar "Molekulare Mechanismen neuronaler Kommunikation" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
- Praktikum "Neuronale Kommunikation" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
- Übung "Molekulare Mechanismen neuronaler Kommunikation" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Neuroscience and Behavioural Biology

**Ziele**

Erwerb von Kenntnissen und Verständnis der Konzepte neuronaler Kommunikation; Entwicklung von theoretischen und praktischen Kompetenzen in der Durchführung neurophysiologischer Experimente mit Methoden der Optogenetik, Elektrophysiologie und Verhaltensstudien an *Drosophila melanogaster*; Erlernen von Datenanalysen und graphischer Dokumentationen mittels Software Paketen, Präsentation wissenschaftlicher Fragestellungen und Erstellen wissenschaftlicher Berichte.

To acquire an understanding of the concepts underlying neuronal communication; To develop theoretical and practical skills in conducting neurophysiological experiments using optogenetics, electrophysiology, and behavioural studies in *Drosophila melanogaster*; To learn data analysis and graphical documentation using software packages; To present scientific projects and write scientific reports.

**Inhalt**

Moderne neurophysiologische Methoden; Physiologie und Anatomie der Signalübertragung zwischen Neuronen; Analyse neuronaler Kommunikationsmechanismen auf verschiedenen Organisationsebenen: Moleküle, Neurone, Netzwerke, Verhalten; Modulation neuronaler Kommunikation.

Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

Modern neurophysiological methods; Physiology and anatomy of signal transmission between neurons; Analysis of neuronal communication pathways at different levels of biological organization: molecules, neurons, networks, behaviour; Modulation of neuronal communication.

The language of instruction and examination is English.

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Literaturangabe**

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen und auf der Homepage der AG.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1</b> <i>Prüfungsvorleistung: 1 Seminarvortrag; 1 Präsentation zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Molekulare Mechanismen neuronaler Kommunikation" (1SWS)
	Seminar "Molekulare Mechanismen neuronaler Kommunikation" (2SWS)
	Praktikum "Neuronale Kommunikation" (3SWS)
	Übung "Molekulare Mechanismen neuronaler Kommunikation" (2SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BIO-226	Wahlpflicht

### Modultitel **Molecular Anthropology**

**Modultitel (englisch)** Molecular Anthropology

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Institut für Biologie, Professur für Genetik und Evolutionsbiologie; MPI für evolutionäre Anthropologie/Genetik

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Molekulare Anthropologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h
- Seminar "Molekulare Anthropologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h
- Praktikum "Molekulare Anthropologie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 140 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Neuroscience and Behavioural Biology

**Ziele**

Verständnis der molekularen Evolution in Bezug auf die Genom-, Transkriptom- und Proteomevolution; Verwendung von DNA-Sequenzen (alter und modern) zur Untersuchung der Populationsgeschichte.

Evolutionsprozesse und Selektion im Verlauf der menschlichen Evolution; Analyse ancient DNA; Analyse von DNA-Sequenzierungsdaten; Verständnis von Evolutionsmodellen in Bezug auf DNA-Sequenzen; Analyse menschlicher Migration und demografischer Prozesse; Analyse von mit dem Menschen assoziierten mikrobiellen Gemeinschaften und Krankheitserregern.

Understanding molecular evolution in terms of genome, transcriptome, and proteome evolution; using DNA sequences (ancient and modern) to study population history.

Evolutionary processes and selection in the course of human evolution; analysis of ancient DNA; analysis of DNA sequencing data; understanding of evolutionary models in relation to DNA sequences; analysis of human migration and demographic processes; analysis of human-associated microbial communities and pathogens.

**Inhalt**

Mechanismen der Genomevolution; Verständnis evolutionärer Mechanismen (Drift, positive, negative und balancierende Selektion; Präparation und Analyse von RNA und DNA, speziell auch alter DNA; Analysemethoden für große Datensätze (z.B. gesamte Genome)

Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.

Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

Mechanisms of genome evolution; understanding of evolutionary mechanisms (drift, positive, negative and balancing selection;

Preparation and analysis of RNA and DNA, especially ancient DNA; analysis methods for large data sets (e.g., whole genomes).  
The courses can be accompanied by tutorials.

The language of instruction and examination is English.

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Literaturangabe**

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Molekulare Anthropologie" (2SWS)
	Seminar "Molekulare Anthropologie" (1SWS)
	Praktikum "Molekulare Anthropologie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-BCH-0814	Wahlpflicht

### Modultitel Chemische Biologie

**Modultitel (englisch)** Chemical Biology

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Professur für Organische Chemie / Chemische Biologie, Institut für Organische Chemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Chemische Biologie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Seminar "Chemische Biologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
- Praktikum "Chemische Biologie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 150 h

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie

**Ziele** Vermittlung biochemischer und chemisch-biologischer Vorgehensweisen zur Untersuchung von Proteinfunktionen mittels niedermolekularer organischer Substanzen

**Inhalt**

- 1) Prinzipielle Ansätze zur Entwicklung chemischer Molekülsonden für die Aufklärung von Proteinfunktionen
- 2) Assayformate für phänotypische und biochemische Hochdurchsatzscreens chemischer Substanzbibliotheken
- 3) Enzyme als Zielstrukturen organischer Substanzen
- 4) Protein-Protein-Wechselwirkungen als Zielstrukturen für niedermolekulare organische Moleküle: Herausforderungen, Lösungsansätze und Fallbeispiele
- 5) Methoden zur Identifikation der zellulären Zielproteine bioaktiver organischer Substanzen

Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Chemische Biologie" (3SWS)
	Seminar "Chemische Biologie" (1SWS)
	Praktikum "Chemische Biologie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2205	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Graphen und biologische Netze</b> Nichtbiologisches Wahlpflichtmodul
<b>Modultitel (englisch)</b>	Graphs and Biological Nets Non-biological Compulsory Elective Module
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Bioinformatik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Einführungsvorlesung Graphentheorie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 56 h Selbststudium = 86 h</li> <li>• Vorlesung "Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Graphen und biologische Netze" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h</li> <li>• Seminar "Seminar zur Spezialvorlesung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h</li> <li>• Praktikum "Praktikum" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 83 h Selbststudium = 128 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Biochemie</li> <li>• M.Sc. Bioinformatik</li> <li>• M.Sc. Biologie</li> <li>• M.Sc. Data Science</li> <li>• M.Sc. Medizininformatik</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Graphen und Biologische Netze" sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Begriffe und Konzepte der Graphentheorie zu formulieren und zu erklären,</li> <li>- biologische Fragestellungen als graphentheoretische Probleme zu modellieren und mithilfe geeigneter algorithmischer Ansätze zu lösen und</li> <li>- die Ergebnisse im Kontext der biologischen Fragestellung zu interpretieren und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Grundvorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Eigenschaften von Graphen: Zusammenhang, Planarität, Kreise, Färbungen</li> <li>- Zufallsgraphen</li> </ul> <p>Spezialvorlesung/ Seminar: aktuelle Forschungsthemen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metabolische Netzwerke: Flussanalyse, Organisationen, Netzwerk-Evolution</li> <li>- Genregulationsnetzwerke: Dynamik, Stabilität,</li> <li>- Modelle komplexer biologischer Netzwerke: Wachsende Netzwerke, Skalenfreiheit, Selbstähnlichkeit</li> </ul> <p>- Lehrsprache: englisch oder deutsch</p>

- Prüfungssprache: englisch oder deutsch

Die Festlegung hierzu erfolgt vor der Moduleinschreibung auf elektronischem Weg (Vorlesungsverzeichnis) oder zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten/ die Dozentin.

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Literaturangabe**

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: • Referat (30 Min.) im Seminar, • Praktikumsleistung als schriftliche Ausarbeitung im Praktikum, Bearbeitungszeit 8 Wochen</i>	
	Vorlesung "Einführungsvorlesung Graphentheorie" (2SWS)
	Vorlesung "Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Graphen und biologische Netze" (1SWS)
	Seminar "Seminar zur Spezialvorlesung" (1SWS)
	Praktikum "Praktikum" (3SWS)

\* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.



## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0903	Pflicht

### Modultitel **Wissenschaftliches Arbeiten**

**Modultitel (englisch)** Working as a Scientist in the Lab and in the Office

**Empfohlen für:** 3. Semester

**Verantwortlich** Hochschullehrer des Instituts für Biochemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Wissenschaftliches Arbeiten" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h
- Seminar "Wissenschaftliches Arbeiten" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Kolloquium "Biochemisch/Biologisch" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 0 h Selbststudium = 15 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • Pflichtmodul im M.Sc. Biochemie

**Ziele** Erlernen von Arbeitsmethoden und Techniken bei der wissenschaftlichen Präsentation von Daten, Publikation von Ergebnissen, Datenzugang, Literatur- und Patentrecherchen, Erlernen von Methoden der Personalführung und Verantwortung sowie der Konfliktbewältigung

**Inhalt** Methoden zur Gewinnung von wissenschaftlichen Daten und deren Präsentation (Vortrag, Publikation, Literatur- und Patentrecherchen), Konzepte der Personalführung und –verantwortung, sowie der Konfliktbewältigung, Betriebswirtschaftliche Aspekte in der Wissenschaft  
Beispielhafte Erarbeitung von Literatur, Personalführung und Vortragspräsentation im Seminar, sowie Teilnahme an aktuellen wissenschaftlichen Kolloquien  
Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Wissenschaftliches Poster, mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Wissenschaftliches Arbeiten" (2SWS)
	Seminar "Wissenschaftliches Arbeiten" (2SWS)
	Kolloquium "Biochemisch/Biologisch" (1SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0904	Pflicht

### Modultitel **Laborpraktikum**

**Modultitel (englisch)** Practical Laboratory Course

**Empfohlen für:** 3. Semester

**Verantwortlich** Hochschullehrer des Instituts für Biochemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Seminar "Laborpraktikum" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h
- Praktikum "Laborpraktikum" (12 SWS) = 180 h Präsenzzeit und 220 h Selbststudium = 400 h

**Arbeitsaufwand** 15 LP = 450 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • Pflichtmodul im M.Sc. Biochemie

**Ziele** Erlernen von Techniken und Methoden, die zur Durchführung einer Masterarbeit qualifizieren

**Inhalt**

Praktische Durchführung von aktuellen Methoden in der Biochemie, die zur Anfertigung einer Masterarbeit benötigt werden

Erlernen spezieller Techniken zur Vorbereitung auf das selbständige wissenschaftliche Arbeiten

Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.

Im Seminar muss von jedem Studierenden ein 30 minütiger Vortrag zu einem vorgegebenen Thema gehalten und dieser anschließend gemeinsam diskutiert werden.

**Teilnahmevoraussetzungen** 6 belegte Wahlpflichtmodule der Wahlpflichtplatzhalter 1-6, davon 4 bestanden

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsbericht (Bearbeitungszeit: 3 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Seminar "Laborpraktikum" (1SWS)
	Praktikum "Laborpraktikum" (12SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0906	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Von der Idee zum Börsengang - Kompetenzen für Gründer</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	From the Idea to Stock-Exchange - Competence for Founders
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Existenzgründer-Initiative SMILE, Junior-Professur für Entwicklungsökonomie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Bioökonomie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Seminar "Managementtools für Gründer" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Übung "Business Simulation Game" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Praktikum "Gründercoaching" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Das Modul bereitet die Teilnehmer auf die beruflichen Anforderungen bei der Gründung und dem Management eines Unternehmens im Life Science Sektor vor. Im Mittelpunkt steht der Erwerb von Managementkompetenzen. Ziel ist die Befähigung zur aktiven Teilnahme an Unternehmensgründungen.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Die Vorlesung zur „Bioökonomie“ dient der Darstellung der ökonomischen Potentiale der Biotechnologie und verdeutlicht die Chancen neuer Technologien und Geschäftsideen auf dem Life Science Markt.</p> <p>Das Seminar „Managementtools für Gründer“ vermittelt die spezifischen Managementinstrumente, die bei einer Gründung von besonderer Wichtigkeit sind. Dabei werden Themen wie Ideenentwicklung, Geschäftsmodell-entwicklung, Businessplan, Finanzplanung und Teammanagement behandelt.</p> <p>Im Verlauf des Moduls wird ein internetbasiertes „Business Simulation Game“ durchgeführt, welches zur Anwendung und Überprüfung erworbener Kenntnisse bei der Gestaltung von Businessplänen dient. Insgesamt 4 bis 6 studentische Gruppen (max. 4 Mitglieder) werden gebildet und müssen im Rahmen des „Business Simulation Game“ strategische Entscheidungen zur Geschäftsplanung ihres Unternehmens treffen.</p> <p>Zur Vorbereitung auf die Businessplanerstellung können die Gründerteams ein Coaching von bis zu 15 Stunden durch die Experten des SEPT-Programms erhalten.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	keine

**Vergabe von Leistungspunkten**

Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

Modulprüfung: Präsentation eines Businessplans (20 Min.), mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Bioökonomie" (1SWS)
	Seminar "Managementtools für Gründer" (2SWS)
	Übung "Business Simulation Game" (2SWS)
	Praktikum "Gründercoaching" (1SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-GGR-M-PG01	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Methoden und Konzepte der Geomorphologie, Angewandten Geoökologie und Quartärforschung</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Methods and Approaches in Geomorphology, Applied Geoecology and Quaternary Science
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Physische Geographie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Geomorphologie/Geoökologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Übung "Geomorphologie/Geoökologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h</li> <li>• Vorlesung "Paläoumweltforschung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Übung "Paläoumweltforschung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflichtmodul im M.Sc. Physische Geographie</li> <li>- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Physik</li> <li>- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> <li>- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Erweiterung der Kenntnisse zu Arbeitsmethoden der Physischen Geographie in den Bereichen Grundlagenforschung und praxisorientierte Anwendungen; Methoden der Datengewinnung und -interpretation, Multiproxiansätze, Modellanwendungen
<b>Inhalt</b>	In den beiden Vorlesungen werden fortgeschrittene Methoden und Konzepte der landschaftsbezogenen Umweltforschung an ausgewählten Beispielen der Geomorphologie, angewandten Geoökologie und Quartärforschung vorgestellt. Innerhalb der Übungen werden exemplarisch Einblicke in Datengewinnung und Interpretation gegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Literatur wird im Rahmen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Geomorphologie/Geoökologie" (2SWS)
	Übung "Geomorphologie/Geoökologie" (1SWS)
	Vorlesung "Paläoumweltforschung" (2SWS)
	Übung "Paläoumweltforschung" (1SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	30-BCH-0905	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Fachenglisch für Biowissenschaftler C1: Schwerpunkt schriftliche Präsentation</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	English for Life Sciences C1: Academic Writing
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Sprachenzentrum
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprachkurs "Fachenglisch für Biowissenschaftler C1: Schwerpunkt schriftliche Präsentation" (6 SWS) = 90 h Präsenzzeit und 210 h Selbststudium = 300 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul M.Sc. Biochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul M.Sc. Biologie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Sprech- und Verstehenskompetenz in fach-, studien- und berufsbezogenen Kommunikationssituationen auf der Stufe C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens</p> <p>Das Modul bereitet die Teilnehmer auf die sprachlichen Anforderungen eines Auslandsstudiums bzw. -praktikums und des Berufslebens vor. Im Mittelpunkt steht hierbei die mündliche Sprachverwendung (Sprechen und Verstehen) in wissenschaftstypischen Situationen in Lehre und Forschung – Vorlesungen, Tutorials, Konferenzen, Tagungen, Workshops. Ziel ist die Befähigung zur aktiven Teilnahme am Fachdiskurs.</p> <p>Darüber hinaus werden die Teilnehmer für ausgewählte interkulturelle Gegebenheiten sensibilisiert und mit wichtigen landeskundlichen Aspekten des jeweiligen Sprachraums vertraut gemacht.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Sprachpraktische Übungen zur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Bewertung mündlich dargebotener Sachverhalte in fach-, studien- und berufsbezogenen Situationen</li> <li>• Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte, von (eigenen) Forschungsergebnissen (Vorträge, Diskussionsbeiträge, Posterpräsentationen)</li> <li>• Auseinandersetzung mit kontroversen Standpunkten zu fachlichen, wissenschaftspolitischen und ethischen Fragestellungen</li> <li>• Verbesserung der Präsentationstechniken</li> </ul> <p>Die studentischen Leistungen werden z. T. auf Videomitschnitten etc. festgehalten und analysiert.</p> <p>Im Selbststudium vornehmlich das Üben der rezeptiven Verstehensleistung (Vorlesungen, Konferenzbeiträge etc.) über verschiedene (audio-, video- und internetbasierte) Hörmaterialien.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Einstufungstest oder Nachweis von Englischkenntnissen auf dem Niveau eines mit 'gut' abgeschlossenen Abitur-Grundkurses (Niveau B2 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens)

**Literaturangabe** keine

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (15 Min.)</i>	
	Sprachkurs "Fachenglisch für Biowissenschaftler C1: Schwerpunkt schriftliche Präsentation" (6SWS)



## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biomedizin

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	30-BIO-0721	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Fachenglisch für Biowissenschaftler C1: Schwerpunkt mündliche Präsentation</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	English for Life Sciences C1: Oral Presentation
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Sprachenzentrum
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprachkurs "Fachenglisch für Biowissenschaftler C1: Schwerpunkt mündliche Präsentation" (6 SWS) = 90 h Präsenzzeit und 210 h Selbststudium = 300 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul M.Sc. Biochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul M.Sc. Biologie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Sprech- und Verstehenskompetenz in fach-, studien- und berufsbezogenen Kommunikationssituationen auf der Stufe C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens</p> <p>Das Modul bereitet die Teilnehmer auf die sprachlichen Anforderungen eines Auslandsstudiums bzw. -praktikums und des Berufslebens vor. Im Mittelpunkt steht hierbei die mündliche Sprachverwendung (Sprechen und Verstehen) in wissenschaftstypischen Situationen in Lehre und Forschung – Vorlesungen, Tutorials, Konferenzen, Tagungen, Workshops. Ziel ist die Befähigung zur aktiven Teilnahme am Fachdiskurs.</p> <p>Darüber hinaus werden die Teilnehmer für ausgewählte interkulturelle Gegebenheiten sensibilisiert und mit wichtigen landeskundlichen Aspekten des jeweiligen Sprachraums vertraut gemacht.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Sprachpraktische Übungen zur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Bewertung mündlich dargebotener Sachverhalte in fach-, studien- und berufsbezogenen Situationen</li> <li>• Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte, von (eigenen) Forschungsergebnissen (Vorträge, Diskussionsbeiträge, Posterpräsentationen)</li> <li>• Auseinandersetzung mit kontroversen Standpunkten zu fachlichen, wissenschaftspolitischen und ethischen Fragestellungen</li> <li>• Verbesserung der Präsentationstechniken</li> </ul> <p>Die studentischen Leistungen werden z. T. auf Videomitschnitten etc festgehalten und analysiert.</p> <p>Im Selbststudium vornehmlich das Üben der rezeptiven Verstehensleistung (Vorlesungen, Konferenzbeiträge etc) über verschiedene (audio-, video- und internetbasierte) Hörmaterialien.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Einstufungstest oder Nachweis von Englischkenntnissen auf dem Niveau eines mit 'gut' abgeschlossenen Abitur-Grundkurses (Niveau B2 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens)

**Literaturangabe** keine

**Vergabe von Leistungspunkten** Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Präsentation 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (15 Min.)</i>	
	Sprachkurs "Fachenglisch für Biowissenschaftler C1: Schwerpunkt mündliche Präsentation" (6SWS)