

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

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** Lehrstuhl 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": Hochgeschwindigkeitsalignentalgorithmen 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 Erstauswertung 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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

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****Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: • 1 Protokoll zum Praktikum*

	Vorlesung "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (2SWS)
	Seminar "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (1SWS)
	Praktikum "Biotechnologie und Zellkulturtechnik" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0707	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Microbial Ecology and Environmental Biotechnology
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Umweltmikrobiologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Seminar "Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 55 h Selbststudium = 70 h</li> <li>• Praktikum "Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 55 h Selbststudium = 130 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>Erarbeitung von Kenntnissen hinsichtlich der biotechnologischen Anwendung von Mikroorganismen im Umweltbereich,</p> <p>Erarbeitung von Kenntnissen der mikrobiologischen Arbeitsmethodik,</p> <p>Erlernen von Fähigkeiten zur Planung und Darstellung von Forschungsvorhaben und zur Publikation von Forschungsergebnissen,</p> <p>Erarbeitung von Kenntnissen der umweltmikrobiologischen Arbeitsmethodik</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Umweltbiotechnologie: Probleme der Wasser-, Boden- und Luftbelastung; Materialzerstörung, Baustoffkorrosion und Laugung; Wassergewinnung, Abwasserreinigung; Abfallwirtschaft, Altlastensanierung, Abluftreinigung</p> <p>Weißer Biotechnologie: Thermodynamik von Bioprozessen, Fermentationstechnik, Auarbeitung, Genetische optimierung, heterologe Expression, Biosensoren</p> <p>Methoden der Umweltmikrobiologie: Molekulare Diagnostik von Umweltsystemen, Untersuchung von biogeochemischen Reaktionen und Stoffflüssen, physiologische und physikochemische Charakterisierung von Mikroorganismen, Konsortien und Biofilmen</p> <p>Molekulare mikrobielle Ökologie: Mikrobielle Diversität, Molekulare Taxonomie, Diagnostik mikrobieller Gemeinschaften und Aktivitäten, Genomik und Metagenomik</p>

**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 Seminarvortrag (20 Min.), • 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie" (4SWS)
	Seminar "Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie" (1SWS)
	Praktikum "Mikrobielle Ökologie und Umweltbiotechnologie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0708	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Microbiology and Biotechnology
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik" (6 SWS) = 90 h Präsenzzeit und 50 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. Biologie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Erarbeitung von Kenntnissen und dem Verständnis der angewandten Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik und ihrer Arbeitsmethodik Selbstständige Erarbeitung und Präsentation von Forschungsliteratur aus dem Gebiet der angewandten Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik
<b>Inhalt</b>	Industrielle Mikrobiologie und Biotechnologie, Enzymtechnologie, Biokatalyse, Biotransformationen, Fermentation und Produktaufarbeitung (Downstream Processing), Carbohydrate Bioengineering Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.
<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: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: • 1 Seminarvortrag (20 Min.),  
• 1 Protokoll zum Praktikum*

	Vorlesung "Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik" (2SWS)
	Seminar "Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik" (2SWS)
	Praktikum "Mikrobiologie und Bioverfahrenstechnik" (6SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0721	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Molekulare Biotechnologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Molecular Biotechnology
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Biotechnologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Molekulare Biotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Molekulare Biotechnologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Molekulare Biotechnologie" (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>Erfolgreiche Absolventinnen und Absolventen des Moduls können die Regulation und die genetische Organisation von natürlichen und artifiziellen Stoffwechselwegen zur Herstellung von nieder- und hochmolekularen Produkten beschreiben. Sie können Gene in silico entwerfen, im Labor konstruieren und funktional in Mikroorganismen zur Herstellung von Wertstoffen einsetzen. Sie kennen hierfür die molekularen Grundlagen und können mittels Genetic- und Metabolic Engineering mikrobielle Zellen gezielt verändern und technischen Erfordernissen anpassen.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Gentechnik, Systembiotechnologie, mikrobielle Physiologie (Stoffwechsel- und Energiestoffwechsel), Sequenzierung, verschiedene Mikroben als Wirtsorganismen für Produktionsverfahren (heterotroph, phototroph).</p> <p>Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Molekularen Biotechnologie</p> <p>Gendesign und Gensynthese, Gentechnik, Metabolic Engineering, Herstellung gentechnischer funktionaler Module, Abgabe von Genkonstrukt. E. coli und Cyanobakterien.</p> <p>Im Seminar muss von jedem Studierenden ein 30 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.

### **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 zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Molekulare Biotechnologie" (2SWS)
	Seminar "Molekulare Biotechnologie" (1SWS)
	Praktikum "Molekulare Biotechnologie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0723	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Elektrobiotechnologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Electrobiotechnology
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur Elektrobiotechnologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ; Institut für Biochemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Elektrochemie und Elektrobiotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 110 h</li> <li>• Seminar "Energetik mikrobieller Systeme" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Elektrochemie und Elektrobiotechnologie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 110 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• Wahlpflichtmodul M.Sc. Biochemie
<b>Ziele</b>	<p>Erfolgreiche Absolventinnen und Absolventen des Moduls beherrschen die Grundlagen der mikrobiellen Elektrochemie und besitzen vertiefte Kenntnisse in der Elektrobiotechnologie.</p> <p>Dies schließt insbesondere ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefte Kenntnisse natürlicher bioelektrochemischer Prozesse in Zellen sowie der Bioelektrochemie von Enzymen und Mikroorganismen;</li> <li>- Die Durchführung der thermodynamische Analyse mikrobieller Systeme;</li> <li>- Die Auswahl und Anwendung von Methoden der mikrobiellen Elektrochemie/ Elektrobiotechnologie;</li> <li>- Kenntnisse in der mikrobiellen Elektrosynthese sowie der elektroorganischen Synthese.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesung: Physikalisch-chemische Grundlagen der Elektrochemie, Mikrobielle Elektrochemie, Methoden in der mikrobiellen Elektrochemie, mikrobielle elektrochemische Kinetik, Anwendungen in der Elektrobiotechnologie, Elektrosynthese, Ausgewählte Aspekte der elektroorganische Chemie in wässrigen Systemen</p> <p>Seminar: Grundlagen der mikrobiellen Thermodynamik und Kinetik, thermodynamische Wachstumsmodelle mikrobieller Systeme und deren Anwendung, Thermodynamik und Modellierung elektroaktiver Mikroorganismen, Literaturseminar</p> <p>Praktikum: Grundlagen zyklische Voltammetrie, Proteinfilm-Voltammetrie, Elektroorganische Synthese, Grundlagen und Prinzipien der bioelektrochemischen Kultivierung</p>

**Teilnahmevoraussetzungen** Kenntnisse der Grundlagen in Physikalische Chemie, Analytische Chemie, Biochemie, Mikrobiologie, Molekularbiologie, Mathematik

**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 Seminarvortrag (20 Min.), 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Elektrochemie und Elektrobiotechnologie" (2SWS)
	Seminar "Energetik mikrobieller Systeme" (2SWS)
	Praktikum "Elektrochemie und Elektrobiotechnologie" (4SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BIO-203	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Molecular Ecophysiology and Biotechnology of Plants
<b>Empfohlen für:</b>	1. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biologie, AG Pflanzenphysiologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Seminar "Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Praktikum "Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 180 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, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biodiversity, Ecology and Evolution</li> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis der Akklimatisation von Pflanzen an sich verändernde Umweltbedingungen</li> <li>- Kenntnisse biotechnologischer Anwendungen von Pflanzen und von Strategien zu deren Verbesserung</li> <li>- Einblicke in aktuelle Forschungsfragen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhang zwischen Nährstoffangebot, -aufnahme, Photosynthese und Wachstum von Pflanzen</li> <li>- Kohlenstoffallokation und Verwendung von FT-IR als physiologischer Fingerabdruck</li> <li>- Antwort von Pflanzen und Algen auf sich verändernde biotische und abiotische Einflüsse (z. B. Lichtbedingungen, oxidativer Stress, Trockenheit, Pathogene, Pflanzenfresser)</li> <li>- Ausgewählte Beispiele von Signalen zwischen Spross und Wurzel und in der Zelle</li> <li>- Biotechnologische und agronomische Verwendung von Pflanzen und Algen inklusive einem Überblick über die Geschichte der Landwirtschaft</li> <li>- Molekulargenetische Methoden für Pflanzen und Algen</li> <li>- Pflanzlicher Sekundärstoffwechsel und Gewinnung bioaktiver Substanzen</li> </ul> <p>Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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 60 Min., mit Wichtung: 3</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Protokoll zum Praktikum</i>	
	Vorlesung "Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen" (2SWS)
	Praktikum "Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen" (5SWS)
Vortrag 20 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Molekulare Ökophysiologie und Biotechnologie der Pflanzen" (1SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

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

### Modultitel **Bioinformatik von RNA- und Proteinstrukturen**

**Modultitel (englisch)** Bioinformatics of RNA- and Protein-Structures

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Lehrstuhl für Bioinformatik

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Einführungsvorlesung Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 56 h Selbststudium = 86 h
- Vorlesung "Spezialvorlesung Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h
- Übung "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h
- Praktikum "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 68 h Selbststudium = 128 h

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

**Verwendbarkeit**

- Vertiefungsmodul im M.Sc. Informatik, insbesondere Schwerpunkt Bioinformatik
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie
- Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie
- Wahlpflichtmodul im Master Lehramt Gymnasium Informatik

**Ziele**

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

- RNA und Proteinfaltung durch die zugrundeliegenden physikalischen und chemischen Prozess und Gesetzmäßigkeiten zu beschreiben,
- die zugehörigen Standard-Algorithmen anzuwenden und in einfacher Weise zu modifizieren,
- biologischen Fragestellung aus dem Bereich der Strukturbiochemie eigenständig zu bearbeiten und dazu geeignete Workflows zu entwickeln und
- die Ergebnisse der praktischen Arbeit zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.

**Inhalt**

Vorlesung "Bioinformatik der RNA- und Protein-Strukturen":

- "RNA Sekundärstrukturen": Thermodynamische Faltung, Faltungskinetik, Phylogenetische Struktur-Rekonstruktion, Protein-Threading
- "3D Strukturen": Molekulardynamik und Molekular Modelling, Distanzgeometrie Protein-Faltung, Modelle aus der Statistischen Mechanik, Gittermodelle.

Eine Spezialvorlesung wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:

- "Theorie und Anwendung der dynamischen Programmierung": Editier-Distanz auf Sequenzen und Bäumen, Longest Common Subsequences und partielle Ordnungen, Bellmann-Prinzip, Algebraische Dynamische Programmierung.
- "Analyse von Genexpressionsdaten": Grundlagen der Genexpression und Micro-Array Technologie; Clustering Algorithmen und maschinelle Lernverfahren in Zusammenhang mit Genexpressionsdaten; Expressionsdatenbanken.



- "Fitness-Landschaften und Molekulardynamik": Pathways von Protein- und RNA-Faltung; Simulated Annealing; neutrale Netzwerke; wissensbasierte Potentiale.
- "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 Kontinuumsungleichungen 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**

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsbericht im Praktikum, Bearbeitungszeit 8 Wochen</i>	
	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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0802	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Biosensorik und Biohybrid-Technologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Biosensors and Biohybrid Technology
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Molekularbiologisch-biochemische Prozesstechnik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Biosensorik und Biohybrid-Technologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Biosensorik und Biohybrid-Technologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Biosensorik und Biohybrid-Technologie" (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>	Kenntnisse und Verständnis von Molekül-, Zell- und Gewebebasierten Biosensoren, Erlernen von Design (Computer Aided Simulationen), Fertigung und Anwendung von Biochips und Mikro-/Sensorsystemen für die optische, bioelektronische und optoelektronische Bioanalytik
<b>Inhalt</b>	<p>Grundlegende Mechanismen der Mikro- und Nanoelektronik (molekulare Transistoren, Feldkäfte) für die biotechnologische Anwendung. Design und Aufbau von Biochips und Mikroimplantaten für die Kontaktierung biologischer Systeme. Ankopplung von Zell- und Gewebemodelle an Mikroelektroden auf Arrays sowie Kenntnis der zellulären Physiologie, von Signaltransduktionswegen und deren funktionelles Biomonitoring für ein HCS-Screening in der klinischen Medizin und pharmazeutischen Industrie.</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****Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: • 1 Protokoll zum Praktikum*

	Vorlesung "Biosensorik und Biohybrid-Technologie" (2SWS)
	Seminar "Biosensorik und Biohybrid-Technologie" (1SWS)
	Praktikum "Biosensorik und Biohybrid-Technologie" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

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 artifizierter 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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0813	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Molekulargenetik</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Molecular Genetics
<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 "Molekulargenetik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Seminar "Molekulargenetik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Molekulargenetik" (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 molekulargenetischen Regulationsmechanismen in Pro- und Eukarionten Erlernen und Durchführen von Genkartierungen und Komplementationsstudien an einfachen Modellorganismen Mutagenese-Analyse
<b>Inhalt</b>	Genetik von Bakteriophagen und mobilen genetischen Elementen Spezielle Rekombination (Transposition) Organellengenetik detaillierte Methoden der rekombinanten Genexpression Methoden zur Identifizierung genetischer Elemente (z.B. Transposon Tagging, Enhancer Trapping) Reportersysteme für gerichtete Evolution von Proteinen Die Lehrveranstaltungen können durch Tutorien begleitet werden.
<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 (15 Min.),  
• 1 Protokoll zum Praktikum

	Vorlesung "Molekulargenetik" (2SWS)
	Seminar "Molekulargenetik" (1SWS)
	Praktikum "Molekulargenetik" (5SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-BCH-0822	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Quantitative Biologie für eine nachhaltige Umwelt- und industrielle Biotechnologie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Quantitative Biology for a Sustainable Environmental and Industrial Biotechnology
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Institut für Biochemie, Professur für Biotechnologie, Professur für Umweltmikrobiologie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Systembiotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Vorlesung "Umweltbiotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Vorlesung "Weiße Biotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Übung "Bilanzierung biologischer Produktionssysteme" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 75 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>	<p>Erwerb von Fertigkeiten in der quantitativen Beschreibung biologischer Prozesse. Nachweis der Lernkompetenz durch Berechnung von maximal möglichen Ausbeuten sowohl in Produktionssystemen, als auch bei Abbauprozessen und durch Verfolgung von Stoffflüssen. Dies legt die Grundlage zur Beschreibung der Nachhaltigkeit biologischer Systeme.</p> <p>Hierbei kommen biologische Datensätze und Modellierungsansätze der Systembiologie zum Einsatz. Die Absolventen erlernen sowohl das Erstellen von Modellen einerseits und die Prozessierung der Daten andererseits. Es werden sowohl stöchiometrische als auch thermodynamische Ansätze verfolgt, um unterschiedliche Prozesse in den Bereichen weiße Biotechnologie und Umweltbiotechnologie zu beschreiben.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesungen: Systembiotechnologie legt die methodische Basis zum Modellieren biologischer Systeme (Quantitative Physiologie, Stoffflussanalysen, Metabolische Netzwerke und Interaktionen). Die Vorlesung Weiße Biotechnologie greift die Konzepte auf und zeigt anhand von Beispielen aus dem Bereich der industriellen Produktion mithilfe von Mikroorganismen die Anwendungspotentiale. Die Vorlesung Umweltbiotechnologie hingegen beleuchtet essentielle Prozesse in der Abwasserreinigung und dem Schadstoffabbau mit den erlernten Grundkonzepten. Übung: Parallel zu den drei Vorlesungen wird eine Übung abgehalten, die die Vorlesungsbeispiele aufgreift und es den Teilnehmern ermöglicht die Beispiele selbst zu rechnen und ein Konzept des vorausschauenden Abschätzens zu entwickeln, was ihnen dann erlaubt theoretische Vorhersagen über Bioprozesse</p>



zu treffen.

**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: Übungsaufgabe zur Modellierung von Bioprozessen</i>	
	Vorlesung "Systembiotechnologie" (2SWS)
	Vorlesung "Umweltbiotechnologie" (2SWS)
	Vorlesung "Weiße Biotechnologie" (2SWS)
	Übung "Bilanzierung biologischer Produktionssysteme" (3SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

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>	Lehrstuhl 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>

**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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

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

<b>Modultitel</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Working as a Scientist in the Lab and in the Office
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Hochschullehrer des Instituts für Biochemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Wissenschaftliches Arbeiten" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Seminar "Wissenschaftliches Arbeiten" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Kolloquium "Biochemisch/Biologisch" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 0 h Selbststudium = 15 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtmodul im M.Sc. Biochemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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
<b>Inhalt</b>	<p>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</p> <p>Beispielhafte Erarbeitung von Literatur, Personalführung und Vortragspräsentation im Seminar, sowie Teilnahme an aktuellen wissenschaftlichen Kolloquien</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: Wissenschaftliches Poster, mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Wissenschaftliches Arbeiten" (2SWS)
	Seminar "Wissenschaftliches Arbeiten" (2SWS)
	Kolloquium "Biochemisch/Biologisch" (1SWS)

## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

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

**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 eines Businessplans (20 Min.), mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Bioökonomie" (1SWS)
	Seminar "Managementtools für Gründer" (2SWS)
	Übung "Business Simulation Game" (2SWS)
	Praktikum "Gründercoaching" (1SWS)



## Master of Science Biochemie, Schwerpunkt Biotechnologie/Umweltbiochemie

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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

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 Biotechnologie/Umweltbiochemie

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> </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)