

Modulhandbuch

Masterstudiengang Angewandte Bioinformatik (M.Sc.)

an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

basierend auf der Änderungsprüfungsordnung vom 14.02. 2022

Version 01/2022

Mainz, März 2022

Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Fachbereich Physik, Mathematik und Informatik
Institut für Informatik

Impressum

Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Fachbereich Physik, Mathematik und Informatik
Institut für Informatik
Staudinger Weg 9
55099 Mainz
Homepage: informatik.uni-mainz.de
E-Mail: informatik@uni-mainz.de

Ansprechpartner:

Studienmanagement: Dr. Stefan Endler
Studienberatung: Dr. Stefan Endler u. Dr. Nina Luhmann
Studienberatung: studienberatung-informatik@uni-mainz.de

Inhaltsverzeichnis

Masterstudiengang	1
Angewandte Bioinformatik (M.Sc.)	1
1 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen	4
1.1 Studienziele des M.Sc. Angewandte Bioinformatik	4
1.2 Modularisierung	5
1.3 Bedeutung von Leistungspunkten	5
1.4 Modulübersicht	6
1.5 Bemerkungen zur Modulliste	7
2 Exemplarische Studienverlaufspläne	8
3 Detaillierte Modulbeschreibungen	9
3.1 Module der Informatik und Mathematik	10
3.2 Module der Bioinformatik	17
3.3 Module der Biologie	20
3.4 Abschlussmodule	48

1 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

1.1 Studienziele des M.Sc. Angewandte Bioinformatik

Die angewandte Bioinformatik ist ein interdisziplinäres Studium an der Schnittstelle der Lebenswissenschaften und Informatik. Die Biologie zum Beispiel erzeugt große und komplexe Datenmengen auf molekularer und zellbiologischer Ebene, die mit Hilfe von bioinformatischen Methoden analysiert werden müssen. Dazu benötigen Bioinformatiker mathematische Grundlagen und solide Programmierkenntnisse, die im Studiengang angewandte Bioinformatik erlernt werden sollen.

Der Studiengang richtet sich an Bachelorabsolventen der Lebenswissenschaften, die im Masterstudium ihre Kenntnisse der Informatik im Allgemeinen und der Bioinformatik im Speziellen vertiefen möchten. Das Masterstudium umfasst dabei die folgenden 5 Studienziele, die von den Studierenden in verschiedenen Veranstaltungen im Rahmen des Studiums erworben werden:

- **Praktische Programmierkenntnisse und Techniken zur Softwareentwicklung.** Die Studierenden erlernen verschiedene Programmiersprachen, die als Handwerkszeug zur Analyse biologischer Daten dienen und einen effizienten Umgang mit bestehender Software ermöglichen. Dabei setzen Sie auch kleinere Projekte um und erlernen Strategien zur Entwicklung von Softwaresystemen.
 - *Einführung in die Programmierung (Voraussetzung), Einführung in die Softwareentwicklung*
- **Theoretische Grundlagenkenntnisse der Informatik.** Nach einer breiten Einführung in die Teilbereiche der Informatik erlernen die Studierenden wichtige Datenstrukturen und Algorithmen, welche die Grundlage für die Methoden der Bioinformatik bilden.
 - *Einführung in die Informatik für Bioinformatiker, Datenstrukturen und effiziente Algorithmen, Wahlpflichtbereich Informatik*
- **Mathematische Grundlagen und statistische Methoden.** In mehreren Veranstaltungen der Mathematik erlernen die Studierenden mathematische Grundlagen mit Bezug zu den Naturwissenschaften und insbesondere auch statistische Methoden, die jeder Bioinformatiker zur Datenanalyse benötigt.
 - *Mathematik für Informatiker I, Mathematik für Naturwissenschaftler, Statistik für Bioinformatiker*
- **Kenntnisse bioinformatischer Methoden und Algorithmen.** In speziellen Veranstaltungen der Bioinformatik lernen die Studierenden Algorithmen und Konzepte der Bioinformatik kennen und entwickeln ein Verständnis für aktuelle Probleme und Lösungsstrategien.
 - *Einführung in die Bioinformatik, (Strukturbasierte) Bioinformatik*
- **Vertiefende Kenntnisse biologischer Systeme und Arbeitsweisen mit dem Schwerpunkt auf der Anwendung bioinformatischer Methoden.** Aufbauend auf das Bachelorstudium der Lebenswissenschaften wählen die Studierenden Projekte der Biologie zur Vertiefung und Anwendung bioinformatischer Konzepte und Analyse biologischer Daten.
 - *Biologie A/B, Methods of Applied Bioinformatics*

1.2 Modularisierung

Die Inhalte des Studiums des M.Sc. Angewandte Bioinformatik sind in so genannten Modulen organisiert. In Modulen werden thematisch und zeitlich abgerundete, in sich geschlossene und mit Leistungspunkten belegte Studieneinheiten zusammengefasst. Sie können sich aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen (z. B. Vorlesungen, Übungen, Praktika, etc.). Ein Modul kann Inhalte eines einzelnen Semesters oder eines Studienjahres umfassen, sich aber auch über mehrere Semester erstrecken. Eine exemplarische Belegung der Module auf die Semester der Regelstudienzeit sind im Studienverlaufsplan abgebildet.

1.3 Bedeutung von Leistungspunkten

Leistungspunkte (LP, auch als ECTS-Punkte bezeichnet) geben Auskunft über den Arbeitsaufwand für ein Modul, Teile eines Moduls oder eine andere Prüfungsleistung. Leistungspunkte sind ein quantitatives Maß für die Gesamtbelastung des Studierenden. Sie umfassen sowohl den unmittelbaren Unterricht als auch die Zeit für die Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes (Präsenz- und Selbststudium), den Prüfungsaufwand und die Prüfungsvorbereitungen einschließlich Abschluss- und Studienarbeiten sowie gegebenenfalls Praktika. In der Regel sollen pro Studienjahr 60 Leistungspunkte erbracht werden, d.h. 30 pro Semester. Dabei wird für einen Leistungspunkt eine Arbeitsbelastung (workload) des Studierenden im Präsenz- und Selbststudium von 30 Stunden angenommen, sodass die Arbeitsbelastung im Vollzeitstudium pro Semester in der Vorlesungs- und der vorlesungsfreien Zeit insgesamt bis zu 900 Stunden beträgt. Dies entspricht 39 Stunden pro Woche bei 46 Wochen pro Jahr.

1.4 Modulübersicht

1. Module der Informatik und Mathematik	44 LP
BI-01 Grundlagen der Informatik	8 LP
• Grundlagen der Informatik für Bioinformatiker	
• Einführung in die Softwareentwicklung	
I-09 Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	9 LP
I-xx Wahlpflichtmodul Informatik	6 LP
M-01 Mathematik für Informatiker I	9 LP
M-02 Mathematik für Naturwissenschaften	6 LP
M-03 Statistik für Bioinformatiker	6 LP
2. Module der Bioinformatik	19 LP
BI-02 Einführung in die Bioinformatik	6 LP
BI-03 Bioinformatik	13 LP
3. Module der Biologie	18 LP
Typ A - Module der Biologie mit jeweils 11 LP	
• B-1a - Proteinbiochemie und Bioinformatik I	
• B-2a - Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere I	
• B-7a - Molekulargenetik und Genomanalyse I	
• B-8a - Molecular Basis of Synaptic Plasticity I	
• B-9a - Sensory Processing: Concept – Neural Circuits – Tools	
• B-10a - Molecular Cell Biology I	
• B-12a – From Ion Channels to Behavior I	
• B-14a – aktuell im Aufbau (wird nachgetragen)	
• B-15a - Mikrobiologie I	
• B-16a - Molekulare Biologie der Alterung I	
• B-16-1a Molekulare Biologie und Proteomforschung I	
• B-17a - Molecular Medicine I	
Typ B - Module der Biologie mit jeweils 7 LP	
• B-1b - Proteinbiochemie und Bioinformatik I	
• B-2b - Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere II	
• B-7b - Molekulargenetik und Genomanalyse II	
• B-8b - Molecular Basis of Synaptic Plasticity II	
• B-9b - Mechanisms of Visual/Olfactory Processing	
• B-10b – Molecular Cell Biology II	
• B-12b - From Ion Channels to Behavior II	
• B-14b – im Aufbau	
• B-15b - Mikrobiologie II	
• B-16b – Molekulare Biologie der Alterung II	
• B-16-1b – Molekulare Biologie und Proteomforschung II	
• B-17b - Molecular Medicine II	
Alternative zu Typ A und Typ B – Modulen	
B20 - Methods of Applied bioinformatics	9 LP
4. Abschlussmodule	39 LP
A-01 Masterseminar	9 LP
A-02 Masterarbeit (incl. Verteidigung)	30 LP

1.5 Bemerkungen zur Modulliste

- Sofern die Veranstaltung „Einführung in die Programmierung“ als Auflage im ersten Semester absolviert werden muss, ist eine reduzierte Anzahl weiterer Veranstaltungen im ersten Semester zu empfehlen. Dies kann mit der Studienfachberatung abgesprochen werden.
- Die Module der Biologie sind in die Bereiche A (11LP) und B (7LP) aufgeteilt. Grundsätzlich setzen B-Module den erfolgreichen Abschluss eines entsprechenden A-Moduls voraus. Bitte beachten Sie das B-Module oft im Anschluss an das A-Modul bereits in der vorlesungsfreien Zeit angeboten werden. Als ergänzendes Angebot zu den A- und B-Modulen wird das Modul „Methods of Applied Bioinformatics“ angeboten.
Es können grundsätzlich Module aus dem Bereich A mit dem entsprechenden Modul aus dem Bereich B (zusammen 18LP), zwei Module aus dem Bereich A (22LP) oder ein A-Modul mit dem Modul „Methods of Applied Bioinformatics“ kombiniert werden (20LP). Für die zeitliche Planung und weitere individuelle Absprachen kann die Studienfachberatung kontaktiert werden.
- Leistungen aus einem Auslandsaufenthalt können anerkannt werden, sofern diese sich im Lernziel und Umfang nicht wesentlich vom Angebot dieses Studiengangs unterscheiden. Dabei müssen diese nicht 1:1 auf Veranstaltungen der JGU abgebildet werden. Für einen Erasmus-Austausch ist es notwendig und für andere Auslandsaufenthalte ist es sehr zu empfehlen, dass geplante Studien- und Prüfungsleistungen im Ausland vor Beginn des Aufenthalts mit den entsprechenden Beauftragten bzw. Studienberatern abgesprochen und in einem Learning Agreement festgehalten werden.

2 Exemplarische Studienverlaufspläne

Die Studienverlaufspläne geben eine Empfehlung für die Organisation des Studiums und stellen auch inhaltliche Abhängigkeiten bzgl. des Studienverlaufs dar. Alternative Studienverläufe sind durchaus möglich, es empfiehlt sich jedoch diese mit der Studienfachberatung zu diskutieren.

M.Sc. Angewandte Bioinformatik Studienbeginn im Wintersemester

4 (SoSe)						Masterarbeit und Abschlussprüfung 30 LP	30 LP	
3 (WiSe)			(Strukturbasierte) Bioinformatik (2 HS) 4 LP	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen (4 V + 2 Ü) 9 LP	Wahlpflicht Biologie (mind. 18LP) Modul Typ A (V + Ü) 11 LP Modul Typ B (Ü/P) 7 LP		Masterseminar 9 LP	31 LP
2 (SoSe)	Mathematik für Naturwissenschaften (5 V + Ü) 6 LP			(Strukturbasierte) Bioinformatik (2 V + 2 Ü + 2P) 9 LP	Wahlpflicht Informatik (2 V + 2 Ü) 6 LP	oder Methoden der angewandten Bioinformatik (V+Ü+S/P) 9 LP		30 LP
1 (WiSe)	Mathematik für Informatiker 1 (4 V + 2 Ü) 9 LP	Statistik für Bioinformatiker (4 V + T) 6 LP	Einführung in die Bioinformatik (2 V + 2 Ü) 6 LP	Grundlagen der Informatik für Bioinformatiker (3 V + Ü) 3 LP	Einführung in die Softwareentwicklung (2 V + 2 Ü) 5 LP			29 LP
Einführung in die Programmierung 5LP		<small>Zu jedem Modul werden wenn möglich die SWS der einzelnen Veranstaltungen angegeben.</small>					120 LP	

M.Sc. Angewandte Bioinformatik Studienbeginn im Sommersemester

4 (WiSe)						Masterarbeit und Abschlussprüfung 30 LP	30 LP	
3 (SoSe)			(Strukturbasierte) Bioinformatik (2 V + 2 Ü + 2P) 9 LP	Wahlpflicht Informatik (2 V + 2 Ü) 6 LP	Wahlpflicht Biologie (mind. 18LP) Methoden der angewandten Bioinformatik (V+Ü+S/P) 9 LP oder Modul Typ B (Ü/P) 7 LP		Masterseminar 9 LP	31 LP
2 (WiSe)	Einführung in die Bioinformatik (2 V + 2 Ü) 6 LP		(Strukturbasierte) Bioinformatik (2 HS) 4 LP	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen (4 V + 2 Ü) 9 LP	Modul Typ A (V + Ü) 11 LP			30 LP
1 (SoSe)	Mathematik für Informatiker 1 (4 V + 2 Ü) 9 LP	Mathematik für Naturwissenschaften (5 V + Ü) 6 LP	Statistik für Bioinformatiker (4 V + T) 6 LP	Grundlagen der Informatik für Bioinformatiker (3 V + Ü) 3 LP	Einführung in die Softwareentwicklung (2 V + 2 Ü) 5 LP			29 LP
Einführung in die Programmierung 5LP		<small>Zu jedem Modul werden wenn möglich die SWS der einzelnen Veranstaltungen angegeben.</small>					120 LP	

3 Detaillierte Modulbeschreibungen

Da es beim M.Sc. Angewandte Bioinformatik um einen interdisziplinären Studiengang handelt, sind Module aus verschiedenen Fachgebieten zu belegen. Hierzu gehören Module aus den Bereichen

- Informatik
- Mathematik
- Bioinformatik und
- Biologie.

Das Abschlussmodul bestehend aus dem Masterseminar (das inhaltlich auf die Masterarbeit vorbereiten soll) und der Masterarbeit bilden den Abschluss des Studiums.

Die Module sind verschiedenen Studienabschnitten und inhaltlichen Ausrichtungen zugeordnet.

Legende:

AB	=	Abschlussmodul
B	=	Biologiemodul
BI	=	Bioinformatik-Modul
Ex	=	Exkursion
I	=	Informatik-Modul
HS	=	Hauptseminar
K	=	Kolloquium
LP	=	Leistungspunkt(e)
M	=	Mathematik-Modul
P	=	Pflichtveranstaltung
Pr	=	Praktikum
Pro	=	Projektarbeit
S	=	Seminar
SWS	=	Semesterwochenstunde(n)
T	=	Tutorium
Ü	=	Übung
V	=	Vorlesung
W	=	Wahlveranstaltung
WP	=	Wahlpflichtveranstaltung

3.1 Module der Informatik und Mathematik

Modul I-01	Grundlagen der Informatik für Bioinformatiker						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	8 LP = 240 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungs- punkte	
a) Grundlagen der Informatik für Bioinformatiker (Vorlesung mit integrierten Übungen)	V Ü	1	P P	2 1	59	3	
b) Einführung in die Softwareentwicklung	V	1	P	2	39	2	
c) Übung zu b)	Ü		P	2	69	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	a) Ü						
Begründung der Anwesenheit	a) Praktische Übungen						
Aktive Teilnahme	a) + c) gemäß § 5 Abs. 3 Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	b) Klausur (Dauer 180 Min.)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Die Studierenden lernen in der Veranstaltung „Grundlagen der Informatik“ verschiedene Bereiche der Informatik kennen und entwickeln ein Verständnis für formale Notationen und zentrale Konzepte der Informatik. Sie sind anschließend in der Lage, ihre Grundkenntnisse in weitergehenden Veranstaltungen zu vertiefen und diesen besser folgen zu können. Nach Absolvierung der Veranstaltung „Einführung in die Softwareentwicklung“ sollen die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwaresysteme in einzelne Komponenten zu zerlegen und Schnittstellen definieren zu können, • die Wiederverwendbarkeit von Code zu erkennen und technisch umzusetzen, • Systeme erweiterbar zu gestalten, indem einfache objekt-orientierte oder funktionale Entwurfsmuster verwendet werden, • beispielhafte Standardarchitekturmuster zu erkennen und beim Entwurf anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>a) Grundlagen der Informatik für Bioinformatiker Diese Veranstaltung vermittelt allgemeine Grundlagen aus dem Fach Informatik die im Rahmen des Masterstudiengangs Angewandte Bioinformatik in verschiedenen Veranstaltungen als Voraussetzung benötigt werden.</p> <p>Was ist Informatik? Folgende Teilbereiche der Informatik werden bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik und Logik Formale Notation (z.B. Mengen, Relationen, Funktionen (evtl. in DM)) • Zahlensysteme und binäre Arithmetik, • Logik, Aussagenlogik, Boolesche Algebra • Grundkonzept eines Rechners, Rechnerarchitektur, Speicherung • Problem -> Algorithmus, Notation von Algorithmen • Automatentheorie und formale Sprachen, Grammatiken, Chomsky-Hierarchie,-... • Algorithmen (Berechenbarkeit, Komplexität, O-Notation, NP/P, Optimierung von Algorithmen,), Korrektheit und Effizienz von Algorithmen • Datenstrukturen: Listen, Arrays, Hash-Tabellen, Bäume <p>b) Einführung in die Softwareentwicklung In der Veranstaltung „Einführung in die Softwareentwicklung“ hat zwei Ziele: Zum einen werden ergänzend Programmieretechniken vermittelt, die in der Veranstaltung „Einführung in die Programmierung“ (EiP) noch nicht behandelt werden konnten.</p>							

Dies beinhaltet statische Typisierung, Funktionen höherer Ordnung, hardware-nahe Programmier Techniken und Abstraktionen sowie Eingabe-Ausgabe-Techniken (Dateien, Netzwerk, GUIs).

Zum Zweiten erlernen die Studierenden Techniken zur Entwicklung von Softwaresystemen. Softwaresysteme zeichnen sich durch ihre Größe und Komplexität aus, was sie von einfachen Programmen unterscheidet. Das Erlernen und Einüben von Techniken zur Beherrschung dieser Komplexität ist das zentrale Lernziel der Veranstaltung „Einführung in die Softwareentwicklung“. Der Fokus liegt dabei auf Techniken zur Strukturierung von Systemen (Systemarchitektur), die größere Systeme beherrschbar machen. Der ebenfalls wichtige Aspekt der Arbeit im Team wird dabei ausgeklammert bzw. nur am Rande behandelt.

Die Veranstaltung führt die Konzepte des objektorientierten Programmierens ein (insbes. Schnittstellen, Vererbung und das Geheimnisprinzip) und zeigt exemplarisch, wie diese genutzt werden können, um größere Systeme zu strukturieren. Die Ansätze werden verglichen mit funktionalen Entwürfen, und die Studierenden lernen die Vor- und Nachteile beider Ansätze einzuschätzen. Die Konzepte werden an Beispielen illustriert, wie größere, realistische Softwaresysteme strukturiert werden können.

Programmier Techniken:

- Statische Typisierung
- Hardwarenahe Programmierung und Techniken für effiziente Abstraktionen,
- Funktionsvariablen und Funktionen höherer Ordnung,
- Bibliotheksfunktionen der Systemumgebung: Eingabe- / Ausgabe, Netzwerkzugriff
- Graphische Benutzerschnittstellen

Softwareentwurf:

- Modularisierung
- Objekte, Klassen und Schnittstellen
- Vererbung, abstrakte Klassen und dynamischer Dispatch
- Abstraktion und Geheimnisprinzip
- Generische Datentypen
- Komponenten- und Klassendiagramme
- Einfache/grundlegende Entwurfs- und Architekturmuster

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Modul „Einführung in die Programmierung“ für die Vorlesung „Einf. i.d. Softwareentwicklung“	
Zugangsvoraussetzung(en)	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5 LP
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	a) Lehrende der Informatik b) Univ.-Prof. Dr. Sebastian Erdweg
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik
Sonstiges	Literatur:

Modul I- 09	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen Data Structures and efficient Algorithms						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungs- punkte	
a) Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	V	3 (2)	P	4	138	6	
b) Übungen zu a)	Ü	3 (2)	P	2	69	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	zu a) Klausur (Dauer 180 Minuten)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden verstehen die wichtigen Basisalgorithmen der Informatik und können diese korrekt auswählen und effizient implementieren. Weiterhin können die Studierenden die Vor- und Nachteile der Algorithmen abschätzen und geeignet auswählen. Das Grundwissen über effiziente Algorithmen und Datenstrukturen fördert die Problemlösungsfähigkeiten der Studierenden.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen: Sortieren, Suchbäume, Prioritätswarteschlangen, Skiplisten, Hashing, Union-Find • Graphalgorithmen: Zusammenhangskomponenten, Wegesuche, Spannbäume, Matching, Flüsse • Paradigmen des Algorithmenentwurfs: Divide & Conquer, dynamisches Programmieren, randomisierte Algorithmen, Greedy Strategien • Analysetechniken: Analyse randomisierter Algorithmen, amortisierte Analyse 							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Vorlesung und Übung „Einführung in die Programmierung“ und „Mathematik für Informatiker 1“							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. E. Althaus, Institut für Informatik Univ.-Prof. Dr. E. Schömer, Institut für Informatik						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik / B. Ed. Informatik						
Sonstiges	Literatur:						

Modul I – xx	Wahlpflichtveranstaltung Informatik						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1-2 Semester						

Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungspunkte
a) Wahlpflichtveranstaltung	V	2 (3)	P	2	69	3
b) Übungen zu a)	Ü	2 (3)	P	2	69	3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Begründung der Anwesenheitspflicht	Praktische Übungen; Lehrveranstaltungen, in denen Studierende lizenzierte Programme auf arbeitskreisinternen Rechnern zur Bearbeitung von praktikumsbezogenen Aufgaben nutzen					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	zu a) In der Regel Klausur (Dauer 120 Min), ansonsten mündl. Prüfung (30 Minuten)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
In diesem Modul ist eine Informatikvorlesung aus den Bereichen der Datenspeicherung, Datenanalyse oder Künstliche Intelligenz zu wählen. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden im Kontext des forschungsorientierten Arbeitens Methoden und Ansätze vermittelt, die im Themenbereich der Bioinformatik aktuell genutzt werden. Die Studierenden erlernen Methoden zur Speicherung, Verarbeitung und Analyse großer Datenmengen anhand ausgewählter Szenarien.						
Inhalte						
<p>Folgende Module werden empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenbanken • Big Data • Data Mining • Machine Learning • Parallele Algorithmen • Weitere Module können auf Antrag genehmigt werden. <p>Eine Beschreibung der Module finden sich im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Informatik https://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-informatik/</p>						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Gute Programmierkenntnisse, z.T. gute Kenntnisse aus dem Bereich der Statistik.						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6 LP					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Lehrende der Informatik					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
Sonstiges	Literatur:					

Modul M-01	Mathematik für Informatiker 1						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungspunkte	
a) Mathematik für Informatiker 1	V	1 (1)	P	4	138	6	
b) Übungen zu a)	Ü	1 (1)	P	2	69	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	a) Klausur (Dauer 120 Minuten)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erlernen den grundlegenden Umgang mit mathematischen Methoden und beherrschen die grundlegenden Beweismethoden. Sie kennen die wesentlichen Begriffe und Theoreme der diskreten Mathematik, wie Logik, Kombinatorik, Zahlentheorie und diskrete Wahrscheinlichkeitsrechnung. Durch die Übungen erarbeiten sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden; Die Studierenden sind im analytischen Denken geschult; sie sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Mengenlehre und Logik • Zahlbereiche: natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen • Kombinatorische Begriffe • Grundlegende Begriffe der Graphentheorie • Endliche Wahrscheinlichkeitsrechnung • Grundlegende Begriffe der linearen Algebra der Ebene • Exponentialfunktion, Winkel, Sinus und Kosinus • Die komplexen Zahlen • Elementare Zahlentheorie 							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Theo de Jong und hauptamtlich lehrende Dozenten des Instituts für Mathematik Univ.-Prof. Dr. E. Althaus, Institut für Informatik Univ.-Prof. Dr. Elmar Schömer - Institut für Informatik						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik / B. Ed. Informatik						
Sonstiges	Literatur:						

Modul M-02	Mathematik für Naturwissenschaften						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungs- punkte	
a) Mathematik für Naturwissenschaften I	V	2 (1)	P	4	78	4	
b) Übungen zu a)	Ü	2 (1)	P	1	50	2	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	a) Klausur (Dauer 120 Minuten)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erlernen ein Grundverständnis zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten der Mathematik. Sie bekommen ein Gefühl für die Lösbarkeit mathematischer Problemstellungen sowie die Kenntnis grundlegender Lösungstechniken für solche Aufgaben. Dazu entwickeln sie die Fähigkeit, informatische und naturwissenschaftliche Fragestellungen in mathematische Begriffe zu überführen und präzise zu formulieren.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Elementare mathematische Begriffe wie Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit reellwertiger Funktionen • komplexe Zahlen und reelle Vektorräume, insbesondere die Beschreibung elementargeometrischer Fragestellungen im Anschauungsraum durch Methoden der linearen Algebra • die Bedeutung von Differentialgleichungen bei der quantitativen Modellbildung in den Naturwissenschaften • elementarste Konzepte der numerischen Mathematik zur approximativen Lösung mathematischer Aufgabenstellungen 							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6 LP						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois und hauptamtlich lehrende Dozenten des Instituts für Mathematik						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Geographie, B.Sc. Chemie						
Sonstiges	Literatur:						

Modul M-03	Statistik für Bioinformatiker						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Ar	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungs- punkte	
a) Math. & stat. Methoden I	V+Ü	1 (2)	WP	4	138	6	
b) Math. & stat. Methoden II	V+Ü	2 (1)	WP	4	138	6	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Praktische Übungen; Lehrveranstaltungen, in denen Studierende lizenzierte Programme auf arbeitskreisinternen Rechnern zur Bearbeitung von praktikumsbezogenen Aufgaben nutzen						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	a) Klausur (Dauer 45 Minuten)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erlernen methodische und statistische Grundlagen der empirischen Forschung und entwickeln praktische Fertigkeiten in der Versuchsplanung, Datenanalyse und der Anwendung von Hypothesentests. Dies inkludiert die Anwendung statistischer Software.							
Inhalte							
Aussagen und wissenschaftstheoretische Grundlagen; Versuchsplanung und Kontrolltechniken; Stichprobenplanung; Deskriptivstatistik; Wahrscheinlichkeitslehre; Korrelations- und Regressionsrechnung; Grundlagen der Inferenzstatistik; statistisches Testen; Varianzanalyse; EDV-gestützte praktische Datenaufbereitung, Datenanalyse							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Arbeitstechniken; Grundlagen im Umgang mit Software und Tabellenkalkulation (Excel)							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Deutsch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
6 LP							
Häufigkeit des Angebots							
Jedes Semester							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Dipl. Psych. Bernhard Both – Psychologisches Institut							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
M.Sc. Psychologie							
Sonstiges							
Die Studierenden können wählen welche der beiden angebotenen Veranstaltungen sie belegen.							

3.2 Module der Bioinformatik

Modul BI-02	Einführung in die Bioinformatik						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungs- punkte	
a) Einführung in die Bioinformatik	V	1 (2)	P	2	69	3	
b) Übungen zu a)	Ü	1 (2)	P	2	69	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Praktische Übungen; Lehrveranstaltungen, in denen Studierende lizenzierte Programme auf arbeitskreisinternen Rechnern zur Bearbeitung von praktikumsbezogenen Aufgaben nutzen						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	a) In der Regel Klausur (Dauer 120 Min.), ansonsten mündl. Prüfung (30 Minuten)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden und Algorithmen der sequenzbasierten Bioinformatik kennen. So sind die Studierenden in der Lage, die Arbeitsweise bioinformatischer Software zur Analyse von Sequenzen zu verstehen, passende Software auszuwählen und Parameter optimieren zu können. Zudem lernen die Studierenden, die Komplexität bioinformatischer Probleme einzuschätzen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Paarweises Alignment mit dynamischer Programmierung und unterschiedlichen Lückenstrafenfunktionen, • Optimales Alignment mit linearem Speicheraufwand (Hirschberg Algorithmus), • Multiples Sequenzen Alignment und dessen Approximationen, • Algorithmen zum exakten Stringmatching, Methoden für NGS Read Alignment (z.B. FM-Index und BWT, Hashing-basiert), • de novo Genom Assemblierung mit deBruijn Graphen und Overlap Graphen, • Clustering von Expressionsdaten • Berechnen von Phylogenetische Bäumen 							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6 LP						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Andreas Hildebrandt						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Informatik / Nebenfach						
Sonstiges	Literatur:						

Modul BI-03	Bioinformatik						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	13 LP = 390 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungs- punkte	
a) Strukturbasierte Bioinformatik	V	2 (3)	P	2	69	3	
b) Strukturbasierte Bioinformatik	Ü	2 (3)	P	2	69	3	
c) Anwendung bioinformatischer Softwarewerkzeuge	Pr	2 (3)	P	2	69	3	
d) Selected Topics in Bioinformat-ics	HS	3 (2)	P	2	69	4	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü, Pr,HS						
Begründung der Anwesenheitspflicht	<ul style="list-style-type: none"> • Praktische Übungen; Lehrveranstaltungen, in denen Studierende lizenzierte Programme auf arbeitskreisinternen Rechnern zur Bearbeitung von praktikumsbezogenen Aufgaben nutzen • Praktikum; • Hauptseminar gemäß § 5 Abs. 5: Die Lernziele gründen auf der unmittelbaren Interaktion zwischen Studierenden. Neben der praktischen fachlichen Kompetenz sind wichtige Lernziele die Literaturrecherche, Präsentation und Diskussionsführung. 						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.						
Studienleistung(en)	c) Portfolio						
Modulteilprüfungen	a) im Regelfall Klausur (Dauer 120 Minuten), ansonsten mündl. Prüfung (Dauer 30 Minuten) d) schriftliche Ausarbeitung und Präsentation						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Nach Absolvieren des Moduls besitzen die Studenten Kompetenzen im Entwurf effizienter Algorithmen für biologische Probleme. Sie beherrschen den sicheren Umgang mit computergestützten Methoden zur Modellierung und Simulation biologischer Systeme und haben in den Übungen zur Vorlesung praktische Kenntnisse in der Implementierung solcher Methoden erworben.</p> <p>Im Praktikum lernen die Studenten, wichtige Bioinformatik-Tools auf praxisrelevante Probleme sicher anzuwenden.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Proteinstruktur (insbesondere sekundär, tertiär und quartär), • energetische Bewertung und molekularmechanische Simulation, • Grundlagen der Strukturvorhersage, • Protein-Protein - und Protein-Ligand - Dockingverfahren, • Praktische Anwendung von Tools zur Sequenz- (z.B. ClustalW, BLAST, ...), • Struktur- (z.B. BALL/BALLView, Autodock, ...) und Netz-werkanalyse (Cytoscape, ...). <p>Im Seminar können darüber hinaus aktuelle Themen aus anderen Bereichen der Bioinformatik (z.B. RNA, Microarrays, Netzwerkanalyse, Genominformatik,...) bearbeitet werden.</p>							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Einführung in die Bioinformatik							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Deutsch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
13 LP							
Häufigkeit des Angebots							
a) und b) jährlich im Sommersemester; c) in jedem Semester							

Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Andreas Hildebrandt
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, B.Sc. Informatik
Sonstiges	<p>Das Seminar wird in englischer Sprache durchgeführt, Vortrag und Ausarbeitung sind vorzugsweise in Englisch anzufertigen, können jedoch auch in Deutsch angefertigt werden.</p> <p>Es gibt leider kaum aktuelle einführende Lehrbücher zur Materie. Etwas veraltet, aber immer noch sehr hilfreich ist "Molecular Modelling: Principles and Applications" von Andrew Leach.</p> <p>Speziell für den Bereich "Wirkstoffentwurf" ist "Wirkstoffdesign: Entwurf und Wirkung von Arzneistoffen" von Gerhard Klebe zu empfehlen. Einen aktuelleren Überblick über die Strukturbioinformatik vermittelt "Structural Bioinformatics", herausgegeben von Jenny Gu und Philip Bourne.</p>

3.3 Module der Biologie

Wichtiger Hinweis: Die Modulbeschreibungen wurden direkt aus den Modulhandbüchern des FB Biologie übernommen. Da die Prüfungen vom FB Biologie durchgeführt werden und auch Studierende aus den Studiengängen der Biologie diese Module belegen, sind bei den Prüfungen die Regulierungen aus den anderen Studiengängen evtl. zu beachten!

Modul B-1a		Proteinbiochemie und Bioinformatik I <i>Protein Bioinformatics and Programming I</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPF						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Protein Bioinformatics	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
b) Protein Bioinformatics Introduction to Methods	Ü	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP	
c) Protein Bioinformatics	HS	3 (2)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	b) gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	c) Vortrag im Seminar						
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
The students will receive an introduction to (i) a programming language of wide use in Bioinformatics and (ii) a logically ordered series of topics describing the computational analysis, data types and databases used in diverse aspects of the study of genes, genomes, gene expression, DNA-protein interactions, protein sequence and structure, and protein-protein interactions. Special emphasis will be put in explaining how evolutionary analysis can be applied to these topics, and how these methods and databases can be used to predict protein function and mechanisms of disease.							
Inhalte							
Introduction to programming, sequence analysis and homology, multiple sequence alignment, phylogenetic analyses, protein structure and representation, secondary structure prediction, homology modelling of protein structure, disordered proteins, database annotations and data mining, gene enrichment analysis, high-throughput data analysis (ChIP-seq, gene expression), protein interaction networks and Cytoscape.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
Modul geht anteilig mit 11 LP ein							
Häufigkeit des Angebots							
Wintersemester							
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen							
gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Prof. Dr. Miguel Andrade							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Masterstudiengang M.Sc. Biologie Masterstudiengang M.Sc. Anthropologie Masterstudiengang M.Sc. Angewandte Bioinformatik Masterstudiengang M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik Masterstudiengang M.Sc. Biomedizin Masterstudiengang M.Sc. Biomedizinische Chemie							
Sonstiges							
Literaturempfehlungen: • Bioinformatics for Dummies (Jean-Michel Claverie, Cedric Notredame);							

- Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins (Baxevanis and Ouellette Eds.); Introduction to Protein Structure (Branden and Tooze)

Modul B-1b	Proteinbiochemie und Bioinformatik I <i>Protein Bioinformatics and Programming II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Protein Bioinformatics II	Ü	4 (3)	P	6 SWS / 63 h	117 h	6 LP
b) Project Results	HS	4 (3)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	a) Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Benoteter mündlicher (Poster-Präsentation bzw. Kurzvortrag) oder schriftlicher Abschlussbericht					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden wenden ihr in Modul „1a“ erworbenes Wissen unter intensiver Einzelbetreuung am Computer an, indem sie kleinere wissenschaftliche Projekte bearbeiten. Sie lernen dabei weitgehend selbstständig Experimente zu planen, entwickeln Strategien zum Lösen wissenschaftlicher oder technischer Probleme und werden durch intensive Betreuung an die Forschungstätigkeit herangeführt. Die Studierenden sollen nach der Lehreinheit in der Lage sein, mit einem breiten Methodenspektrum ein wissenschaftliches Problem weitgehend selbstständig theoretisch zu lösen. Im begleitenden Seminar stellen sie ihre eigenen Projekte, die zugrundeliegende Fragestellung und die gefundenen Lösungen bzw. Ergebnisse vor.						
Inhalte						
Projekte zu aktuellen Forschungsthemen, insbesondere aus den Bereichen Genomforschung, Transkriptomik, Molekulare Evolution und Gen und Proteinfunktionsanalyse.						
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 1a erfolgreich abgeschlossen					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Miguel Andrade					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatics for Dummies (Jean-Michel Claverie, Cedric Notre-dame); • Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins (Baxevanis and Ouellette Eds.); • Introduction to Protein Structure (Branden and Tooze) 					

Modul B-2a	Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere I <i>Animal Evolution and Behavioural Ecology I</i>						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Animal Evolution and Behavioural Ecology	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Übung mit Exkursion	Ü Ex	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	166,5 h	8 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü Ex						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])						
Modulprüfung	Schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden entwickeln ein tiefes Verständnis evolutiver und verhaltensökologischer Prozesse und erhalten Einblicke in aktuelle Forschung auf diesem Gebiet. Sie lernen aktuelle Methoden, wie z.B. Transkriptomanalysen, RNAi-Experimente, chemische Analytik und multivariate Statistik (mit R) kennen und wenden sie an. Die Studierenden lernen, evolutionsbiologische Hypothesen zu entwickeln, experimentelle Designs zu entwerfen, Experimente durchzuführen und statistisch auszuwerten. Da das Modul auf Englisch durchgeführt wird, wird das Verständnis und die Anwendung von wissenschaftlichem Englisch erlernt.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation, natürliche Selektion, sexuelle Selektion, Life History Evolution • Artinteraktionen, Koevolution, evolutionäre Epigenetik, Immunologie • Verhaltensökologie, Persönlichkeitsforschung, Evolution von Kognition • Chemische Kommunikation, Evolution von Sozialverhalten, Soziobiologie • Modellierung evolutionsbiologischer Hypothesen • Experimentelles Design, Statistik (mit dem Programm R) und Bioinformatik • Planung, Durchführung und statistische Auswertung evolutionärer und verhaltensökologischer Experimente und Analysen 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 11 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Susanne Foitzik						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie M.Ed. Biologie M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evolution</i> (auf Englisch), 2013, Douglas Futuyma, • <i>An Introduction to Behavioural Ecology</i> (auf Englisch) 2012; Nicholas B. Davies, John R. Krebs, 						

Modul B-2b	Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere II <i>Animal Evolution and Behavioural Ecology II</i>						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Animal Evolution and Behavioural Ecology II	Ü	3 (2)	P	7 SWS = 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Benoteter mündlicher (Poster-Präsentation bzw. Kurzvortrag) oder schriftlicher Abschlussbericht						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden führen selbständig ein evolutionsbiologisches oder verhaltensökologisches Experiment durch. Sie lernen Versuche und Analysen eigenständig zu entwickeln, durchzuführen, die Daten aufzunehmen und statistisch auszuwerten. Dabei wenden sie genetische, epigenetische, verhaltensbiologische, immunologische und / oder chemische Methoden an. Sie lernen, ihre Ergebnisse graphisch darzustellen, schriftlich und mündlich auf Englisch zu präsentieren und im wissenschaftlichen Kontext zu diskutieren.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> Planung, Durchführung und statistische Auswertung evolutionärer oder verhaltensökologischer Experimente Molekulare, bioinformatische, verhaltensbiologische, immunologische oder chemische Methoden in Evolutionsbiologie und Verhaltensökologie 							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 2a erfolgreich abgeschlossen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Susanne Foitzik						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> <i>Statistics: An Introduction using R</i>, 2014, Michael J. Crawley; <i>Principles of Social Evolution</i> (Oxford Series In Ecology And Evolution), 2009, Andrew F.G. Bourke 						

Modul B-7a	Molekulargenetik und Genomanalyse I <i>Molecular Genetics and Genome Analysis I</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Genomforschung und Sequenzanalyse	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
Genomforschung und Sequenzanalyse – Einführung in die bioinform. Methoden	Ü	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	166,5 h	8 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden erwerben ein vertieftes Wissen im Überlappungsbereich von Molekulargenetik und Bioinformatik. In der intensiven Beschäftigung mit Methoden der computergestützten Verarbeitung von DNA- und Proteinsequenzen erwerben die Studierenden spezialisierte Kenntnisse und Fertigkeiten, die eine essenzielle Grundlage zeitgemäßen molekularbiologischen und bioinformatischen Arbeitens darstellen. Sie lernen, die Ergebnisse computergestützter Sequenzverarbeitung kritisch zu interpretieren und aus solchen Daten Forschungsansätze für molekulargenetische Laborarbeiten zu konzipieren.						
Inhalte						
Vertiefte theoretische sowie praktische (computergestützte) Analyse genetischer Daten. In der Vorlesung wird ein Überblick über Methoden und Ergebnisse der Genomforschung und der hierzu erforderlichen bioinformatischen Arbeitstechniken vermittelt. In den Übungen werden forschungsorientierte bioinformatische Werkzeuge verwendet, die ein breites Spektrum von Anwendungen umfassen (DNA-Sequenzierung und -Assemblierung; <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung von Next-Generation-Sequencing-Daten; • Datenbanken und Suchwerkzeuge; • Gen-Vorhersage und -Annotation; • Molekulare Evolution von Genen; • Phylogenomik; Quantifizierung differenzieller Genaktivität). Bei Bedarf ergänzen molekularbiologische Laborexperimente den Computerteil (z.B. Herstellung von Genbanken, NGS-Techniken, cDNA-Herstellung, quantitative PCR).						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 11 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Thomas Hankeln					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik M.Sc. Biomedizin, Masterstudiengang M.Sc. Biomedizinische Chemie					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • David C. Mount: Bioinformatics, Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press • Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum: Understanding bioinformatics. Garland Science 					

Modul B-7b	Molekulargenetik und Genomanalyse II <i>Molecular Genetics and Genome Analysis II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molekulargenetik und Genomanalyse II	Ü	4 (3)	P	6 SWS = 63 h	117 h	6 LP
Projektergebnisse	S	4 (3)	P	1 SWS = 10,5 h	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	mündlicher (Poster-Präsentation bzw. Kurzvortrag) oder schriftlicher Abschlussbericht					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden wenden ihr in Modul „7a“ erworbenes Wissen unter intensiver Einzelbetreuung am Computer indem sie kleinere wissenschaftliche Projekte bearbeiten. Sie lernen dabei weitgehend selbstständig Experimente zu planen, entwickeln Strategien zum Lösen wissenschaftlicher oder technischer Probleme und werden durch intensive Betreuung an die Forschungstätigkeit herangeführt. Die Studierenden sollen nach der Lehreinheit in der Lage sein, mit einem breiten Methodenspektrum ein wissenschaftliches Problem weitgehend selbstständig theoretisch zu lösen. Im begleitenden Seminar stellen sie ihre eigenen Projekte, die zugrundeliegende Fragestellung und die gefundenen Lösungen bzw. Ergebnisse vor.						
Inhalte						
Projekte zu aktuellen Forschungsthemen, insbesondere aus den Bereichen Genomforschung, Transkriptomik, Molekulare Evolution und Genfunktionsanalyse.						
Zugangsvoraussetzung(en)			Modul 7a erfolgreich abgeschlossen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch			
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			Modul geht anteilig mit 7 LP ein			
Häufigkeit des Angebots			Im Sommersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Thomas Hankeln			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: David C. Mount: Bioinformatics, Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum: Understanding Bioinformatics. Garland Science			

Modul B-8a	Molecular Basis of Synaptic Plasticity I						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Molecular Basis of Synaptic Plasticity	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Literatur-Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5	1 LP	
Molecular Basis of Synaptic Plasticity	Ü	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Seminarvortrag im Literaturseminar						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Neurons communicate primarily via chemical synapses that operate as probabilistic devices transmitting and modulating information transfer. The modulation of synaptic activity within neuronal networks is one major variable for processes like learning and memory formation. Within the module, we aim to discuss the structure and function of synapses, as well as the molecular mechanisms known to participate in synaptic plasticity.</p> <p>The students will be introduced to the microarchitecture of the synapse and learn how fast and slow mechanisms of synaptic plasticity function and influence each other. Synaptic plasticity comprises three categories such as short- and long-term as well as homeostatic plasticity. However, the temporal classifications often represent only one aspect, whereas plasticity processes are mutually dependent at many timescales. With the deeper understanding of underlying molecular mechanisms, one can not only describe synapses better but also manipulate with synaptic plasticity directly. Key effector molecules as voltage-gated calcium channels, adhesion molecules and transmitter receptors are connected to intracellular signalling pathways that will be described within the lectures. Both pre- and postsynaptic mechanisms, as well as glia-derived factors and structures that contribute to synaptic plasticity will be discussed. In addition, the students will learn about the impact of the extracellular matrix as an additional structure that affects synaptic plasticity. Within the practical course, the participants will get a brief overview of optical and electrophysiological approaches to investigate synapses in different neuronal preparations.</p>							
Inhalte							
Lecture, Seminar and Exercise contain the following:							
<ul style="list-style-type: none"> • Function of short- and long-term plasticity of mammalian glutamatergic synapses • Neuromuscular and sensory synapses as specialized structures with a particular function • Molecular composition of pre- and postsynaptic compartments of central synapses • Forms and features of presynaptic short and long-term plasticity • Induction, expression and maintenance of long-term plasticity • Plasticity of GABAergic synapses • Homeostatic plasticity • Impact of glial cells on the expression and maintenance of synaptic plasticity 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 11 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	im Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß §5 Abs. 5						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen:						

- Bear, Connors, Paradiso (2018) Neurowissenschaften. Heidelberg: Spektrum.
- Dudel, Menzel, Schmidt (2001) Neurowissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer. Motorik: Kap.6-8.
- Sheng, Sabatini, Südhof (2012) The Synapse. Cold Spring Harbor Laboratory Press

Modul B-8b	Molecular Basis of Synaptic Plasticity II						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Labor-Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS = 10,5 h	19,5	1 LP	
Übung	Ü	3 (2)	P	6 SWS = 63 h	117 h	6 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Students will learn and apply optical and electrophysiological methods to investigate synaptic activity and plastic changes on the level of single molecules, synapses or neuronal networks. Here, they will work mainly in primary neurons from rodents or on the neuromuscular junction of Drosophila larvae. During this module, the students will learn to conduct neurobiological experiments, as well as to analyze and interpret the results. Here they will apply statistical and analytical tools to evaluate the experimental data and judge their validity. Within the lab meetings, students will report their results, discuss problems and data with the members of the lab. The outcomes will be then summarized and presented in a frame of ongoing studies in the lab.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Applying methods of neurogenetics (particularly optogenetics, RNAi-interference, Cre-induced temporal deletion or expression) • Applying methods of immunocytochemistry in cultured neurons or brain slices • Applying methods for quantification of protein expression (western blot, localization microscopy) • Analyzing principles of network activity within cultured neurons or organotypic brain slices 							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 8a erfolgreich abgeschlossen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	im Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Heck et al. (2019), Transient Confinement of CaV2.1 Ca (2+)-Channel Splice Variants Shapes Synaptic Short-Term Plasticity, Neuron 103: 66-79 ○ Heine et al. (2020), Dynamic compartmentalization of calcium channel signalling in neurons, Neuropharmacology 169: 107556 • Groc, Choquet (2020) Linking glutamate receptor movements and synapse function, Science 368: 1-9 						

Modul B-9a	Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools	V	2 (3)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
Literature Seminar Sensory Processing	S	2 (3)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5	1 LP
Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools	Ü	2 (3)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Seminarvortrag im Literaturseminar					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>How does a nervous system process sensory signals such as odors or visual information? Students will consider and experimentally investigate this question at different levels: from the molecular mechanisms of sensory processing, to neuronal cell types and their organization in networks, to the control of behavior. In doing so, they will learn numerous current molecular, neurogenetic, and neurophysiological methods, and use diverse behavioral experiments and modern microscopy techniques.</p> <p>Students will further learn to perform, statistically evaluate, and describe scientific experiments. With guidance, they will be able to interpret experimental results, develop causal relationships, and summarize results in a scientific format (protocol).</p>						
Inhalte						
<p>Lecture, Seminar and Exercise contain the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basics of sensory processing (vision, olfaction, taste, audition, touch) in invertebrates and vertebrates • Molecular mechanisms (genetic analyses, receptors, channels, etc.) • Neurogenetics • Neural mechanisms: cell types, neuronal circuits, behavioural control • Experimental analysis of neuronal circuits (activation and inactivation of neuronal cell types, “functional connectomics”) • Neurophysiology (in vivo calcium imaging, confocal and 2-photon microscopy) • Electrophysiology • Behavioural analyses data analysis; signal processing, image processing, statistical methods 						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
Modul geht anteilig mit 11 LP ein						
Häufigkeit des Angebots						
im Sommersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter						
Prof. Dr. Marion Silies						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges						
Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6th edition, Mc Graw Hill. • Luo (2001) Principles of Neurobiology. 2nd edition: CRC Press 						

Modul B-9b	Mechanisms of Visual/Olfactory Processing					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	2 (3)	P	1 SWS = 10,5 h	19,5 h	1 LP
Übung	Ü	2 (3)	P	6 SWS = 63 h	117 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will actively work on a current research topic of the research group. They will have a structured knowledge in the field of neurobiology, especially in the field of sensory processing. They will be proficient in methods of neurogenetics, neurophysiology and behavioral analysis. For this purpose, students will acquire statistical methods and basic programming skills. They will be able to independently conduct and quantify a scientific experiment and to access and use scientific literature. Students will be able to independently interpret and document experimental results and present them in the form of a short scientific protocol and an oral presentation in English. In our workgroup seminar, they will participate in discussing methods and scientific questions related to our group research.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> Basics of sensory processing (focus: vision and olfaction) in <i>Drosophila</i>. Molecular mechanisms (genetic analyses, receptors, channels, etc.) Neurogenetics Neuronal mechanisms: cell types, neuronal networks, control of behavior Experimental analysis of neuronal networks (activation and inactivation of neuronal cell types, "functional connectomics") Neurophysiology (in vivo calcium imaging, confocal and 2-photon microscopy) Behavioral analysis Data analysis: signal processing, image analysis, statistical methods, basic programming skills (MATLAB, Python) 						
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 9a erfolgreich abgeschlossen					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	im Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marion Silies					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6th edition, Mc Graw Hill. Luo (2001) Principles of Neurobiology. 2nd edition: CRC Press 					

Modul B-10a	Molecular Cell Biology I						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Molecular Cell Biology	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Literatur-Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5	1 LP	
Molecular Cell Biology I	Ü	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Seminarvortrag im Literaturseminar						
Studienleistung(en)	Klausur (60min)						
Modulprüfung	Schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio) oder mündlicher Anschlussbericht (Präsentation)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Students will be able to demonstrate an in-depth knowledge of an important subfield of modern biology by solving complex problems. They can demonstrate basic knowledge in planning and design of scientific experiments. They are able to perform sophisticated biochemical, cellular and molecular biology experiments under supervision, relate results to structural and functional relationships, confidently assess the importance of control experiments, maintain an electronic laboratory notebook and record and interpret results. They are able to present the results in a lecture. They are able to demonstrate teamwork skills when working in small groups.							
Inhalte							
Exemplarily, students work on problems from molecular cell biology:							
<ul style="list-style-type: none"> • Transformation of bacteria; DNA isolation from bacteria; restriction digestion. • Cultivation of eukaryotic cells • Recombinant expression of proteins in eukaryotic cells • Expression of recombinant proteins in heterologous cell systems • Isolation of native proteins from cells and tissues • Protein analysis (protein determination, SDS-PAGE, Western blot) • Analysis of protein-protein interactions • Analysis of cell death, growth and invasion • Immunocyto- and/or -histochemistry of cells and tissues • Life cell imaging • Light and electron microscopy of cells and tissues • Immunoelectron microscopy 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 11 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	im Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: • Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science						

Modul B-10b	Molecular Cell Biology II					Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Molecular Cell Biology - Cell Biological Project	Ü	3 (2)	P	7 SWS = 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3;						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit oder mündlicher Abschlussbericht (Präsentation)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Students will be able to demonstrate reliable experimental laboratory work and in-depth understanding in a current research project in the field of molecular cell biology focussing on retinal neurons and glia cells. They are able to plan and perform scientific experiments under supervision and to present and interpret their results. They are able to propose relevant working methods extracted from self-researched literature and apply them specifically under guidance. They are able to keep a laboratory book, evaluate the importance of control experiments and can develop such experiments under guidance. They are able to evaluate the experimental results as well as to formulate them appropriately in terms of language and to present them as a short presentation. They are able to present publications of the current literature on cell biology and sensory cell biology in an oral presentation.							
Inhalte							
In-depth scientific treatment of a selected sub-topic from the current research projects in molecular cell biology of the retina, sensory-neuronal degenerative diseases (e.g. retinal ciliopathies) as well as pharmacological interventions and gene therapy for preclinical treatment of these diseases. In addition to standard techniques and methods from biochemistry and molecular cell biology (see module ...a), hands-on laboratory exercises will include methods from the field of affinity proteomics and other omics applications as well as low and medium through-put screens of compound libraries. Basic principles of experimental design, performance, analysis, presentation and discussion of results.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 10a erfolgreich abgeschlossen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	im Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: -Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science -Nagel-Wolfrum K, et al. (2016) Targeting nonsense mutations in diseases with translational read-through-inducing drugs (TRIDs). BioDrugs 30(2):49-74. -May-Simera H, et al. (2017) Cilia - the sensory antennae in the eye. Prog Retinal Eye Res. 60:144-180. -Knapp B, et al. (2019) Affinity proteomics identify novel functional modules related to adhesion GPCRs. Ann N Y Acad Sci 1456:144-167. doi: 10.1111/nyas.14220. Epub 2019 Aug 22. -Reiners J, et al. (2006) Molecular basis of human Usher syndrome: deciphering the meshes of the Usher protein network provides insights into the pathomechanisms of the Usher disease. Exp Eye Res 83:97-119						

Modul B-12a	From Ion Channels to Behavior I					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
Literatur-Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5	1 LP
Übung	Ü	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Seminarvortrag im Literaturseminar					
Studienleistung(en)	Protokolle der Übung im Laborbuch					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Neurons are the key elements of information coding and processing in neural circuits. Nervous system function thus depends on both, the excitability of individual neurons and their synaptic connections. Students will acquire solid and structured knowledge in neurophysiology with a focus on how different combinations of voltage and ligand gated ion channels determine the excitability of neurons and the communication between neurons to produce adequate neural circuit function and behavior. Given that nervous systems must function reliably over time, but also be adaptive in the context of different internal and external conditions, students will be introduced to the concepts of neuromodulation and homeostatic control of excitability. Methodologically, students will acquire skills in neurogenetics, electro- and optophysiological methods, high resolution microscopy, and quantitative behavioral analysis. In a literature seminar series, students learn to work with original scientific publications, to integrate the knowledge into a broader scientific context, and to present this knowledge in a structured oral presentation.</p>						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • The ionic basis of excitable membranes (comparative view / model animals) • Ion channel function in synaptic transmission, plasticity, and synaptic vesicle recycling • Control of locomotion (comparative view mammals / invertebrates) • Modulation of excitability • Electro- and optophysiological methods to measure neuronal activity and excitability • Quantitative behavioral analysis • Neurogenetic and optophysiological techniques • High resolution confocal laser scanning microscopy • Technical applications and translational aspects 						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
Modul geht anteilig mit 11 LP ein						
Häufigkeit des Angebots						
einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter						
Prof. Dr. Carsten Duch						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
M.Sc. Biologie M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges						
Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • -Fundamental Neuenschaftrscience (2014) 4th Edition, Academic Press. • -Ion Channels of Excitable Membranes (2001) 3rd Edition, Bertil Hille, Sinauer Associates. 						

• -Cellular and Molecular Neurophysiology (2015) 4th Edition, Constance Hammond, Elsevier

Modul B-12b	From Ion Channels to Behavior II						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Laborseminar	S	3 (2)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5	1 LP	
Übung	Ü	3 (2)	P	6 SWS / 63 h	117 h	6 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Students will apply the theoretical and methodological knowledge acquired in module A to plan, conduct, and analyze hypothesis driven research projects. The experimental projects will be carried out in the Drosophila genetic model system, with a focus on motor control principles. All experiments will be embedded in the research concept of the lab and will be conducted with modern research instrumentation. Students will be enabled to plan and carry out modern electro- and optophysiological as well as behavioral and neuroanatomical experiments under guidance and analyze their data quantitatively and statistically. They can trouble shoot experimental pitfalls, interpret their data under guidance, and document them both orally (presentation) and written (protocol in form of a scientific publication) according to the standards of good scientific practice.</p> <p>In our institutional (iDN) and campus wide (FTN, functional translational neuroscience center) seminar series, students will be exposed to expert scientific talks and discussion. Conceptual and methodological links to the module will be discussed in class. In our workgroup seminar students will be involved in scientific research planning, data analysis and interpretation, and collaborative project conception. Students will also be involved in methodological and strategic scientific discussion within our research team.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Applying methods of genetic intervention (particularly optogenetics, thermogenetics, RNAi-interference, use of mutants) • Applying electro- and optophysiological methods to measure neuronal activity and membrane excitability (particularly calcium imaging, extracellular recordings, intracellular recordings in current and voltage clamp mode) • Applying quantitative behavioral analysis • Applying immunocytochemistry and high-resolution confocal laser scanning microscopy and image analysis tools • Applying biochemical and molecular techniques (e.g. Western blotting, PCR, etc). • Statistical analysis of quantitative data • Applying high speed video analysis • Analyzing the neuronal basis of locomotion 							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 12a erfolgreich abgeschlossen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	im Wintersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Carsten Duch						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Review articles and original research articles will change with research project focus and will be provided						

Module B-14a/b/c im Aufbau;

Modulangebote von Prof. Dr. Edward Lemke erfolgt in Kürze.

Aktuell liegt noch keine Modulbeschreibung vor.

Modul B-15a	Mikrobiologie I <i>Fungal Molecular Physiology</i>						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Mikrobiologie	V	2 (3)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Mikrobiologische Übungen	Ü	2 (3)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Mikrobiologisches Seminar	S	2 (3)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Anfertigen von Versuchsprotokollen, 2 Kolloquien, 2 Kurzvorträge						
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5]) oder alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen in der Identifizierung, der Kultur und der Regulation mikrobieller Stoffwechselleistungen. Sie sind fähig, die molekulare Physiologie der Mikroorganismen anhand anspruchsvoller mikrobiologischer Experimente zu untersuchen und deren Ergebnisse korrekt darzustellen und zu interpretieren.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung von Mikroorganismen bis zum Speciesniveau anhand biochemischer, physiologischer und molekularer Merkmale • Anwendung und Kombination geeigneter physikalischer und chemischer Parameter für die Optimierung des Wachstums von anspruchsvolleren Mikroorganismen • Untersuchung von Stoffwechselwegen und Enzymcharakterisierung • Ermittlung der Kontrolle der Genexpression. 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
Modul geht anteilig mit 11 LP ein							
Häufigkeit des Angebots							
Sommersemester							
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen							
gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Prof. Dr. Eckhard Thines, Prof. Dr. Ralf Heermann							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
M.Sc. Biologie M.Sc. Molekulare Biotechnologie M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik							
Sonstiges							
Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Brock, Mikrobiologie (Pearson); • Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie (Thieme Verlag); • Weber & Webster, Introduction to Fungi, (Cambridge) 							

Modul B-15b	Mikrobiologie II <i>Microbiology II</i>						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Mikrobiologische Übungen II	Ü	2 (3)	P	7 SWS = 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Um das Modul abzuschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (60 min); ansonsten mündliche Prüfung (30 min).						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen in der Ermittlung der mikrobiellen Komplexität und der Beurteilung der mikrobiellen Stoffwechselleistungen in bestimmten Habitaten. Umgang mit computerunterstützter Auswertung von DNA- und Proteinsequenzen sowie Erstellung von Stammbäumen. Sie kennen die Prinzipien des Energiestoffwechsels und der Genexpression.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung von Mikroorganismen bis zum Speciesniveau anhand molekularbiologischer Merkmale, Einordnung in das natürliche System • Umgang mit Computerprogrammen zur Ermittlung der natürlichen Verwandtschaft von Mikroorganismen • Isolierung von Mikroorganismen aus komplexen Biotopen • Ermittlung und Bedeutung von mikrobiellen Stoffwechselleistungen in bestimmten Habitaten, bzw. unter axenischen Bedingungen • Klonierung • Auswertung von DNA- und Proteinsequenzen • Genexpression und Einfluss von Umwelt- bzw. Stressfaktoren • Energie- bzw. Sekundärstoffwechsel 							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 15a erfolgreich abgeschlossen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein						
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Eckhard Thines, Prof. Dr. Ralf Heermann						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie (Thieme Verlag); • Weber & Webster, Introduction to Fungi, (Cambridge), Griffith, Fungal Physiology (Wiley) 						

Modul B-16a	Molekulare Biologie der Alterung I / Molecular Biology of Aging I					Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflicht- modul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungs- grad	Kontaktzeit (SWS)	Selbst-stu- dium	Leistungs- punkte	
Molecular Biology of Aging	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Methods in Aging Biology	Ü	3 (2)	P	7 SWS 73,5 h	136,5 h	7 LP	
Journal Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS /10,5 h	19,5 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Vortrag im Literaturseminar						
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
The students will acquire profound knowledge of the different aspects of the molecular biology of ageing listed below. The lectures will cover the molecular and cellular mechanisms behind ageing and will address ageing in a disease-related and medically relevant context. Additionally, the students will learn about the fundamental techniques and model organisms in ageing research. In the accompanying literature seminar, the students will learn how to address scientific primary literature and how to present literature in a structured way. Recent and important publications in the field ageing biology will be discussed. As part of the practical course, the students will conduct scientific experiments and analyze their data under direct supervision. They will interpret experimental results and document them in a laboratory notebook.							
Inhalte							
<u>Lecture:</u> genetics of human ageing; evolution of ageing; cellular senescence; telomeres and ageing; epigenetics of ageing and the methylation clock; mitochondria and ageing; proteostasis network and autophagy; mTOR and ageing; stem cell exhaustion; ageing and senescence of the immune system; vascular and cardiac ageing; progeria; ageing-associated diseases; model organisms for ageing research. <u>Practical course:</u> cell culture of yeast; yeast transformation; yeast senescence assay; <i>in silico</i> planning of gene deletion (using Snap gene and the Saccharomyces Genome Database); gene deletion of a yeast gene, genomic DNA extraction and quantification, confirmation of gene deletion by (Colony-)PCR; Telomere length analysis by Telo-PCR and Southern blot.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
Modul geht anteilig mit 11 LP ein							
Häufigkeit des Angebots							
Wintersemester							
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen							
gemäß § 5 Abs. 5							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Prof. Dr. Brian Luke, Dr. Tina Wagner							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
M. Sc. Biologie M. Ed. Biologie M. Sc. Angewandte Bioinformatik M. Sc. Naturwissenschaftliche Bioinformatik							
Sonstiges							
Literaturempfehlungen:							
<ul style="list-style-type: none"> Nature reviews molecular cell biology, Series Molecular Ageing, Dec 2020 (https://www.nature.com/collections/cjcbiibedc) Handbook of the Biology of Aging (Matt R. Kaeberlein and George M. Martin) (https://www.sciencedirect.com/book/9780124115965/handbook-of-the-biology-of-aging) Individual lecturers will recommend additional literature 							

Modul B-16b	Molekulare Biologie der Alterung II <i>Molecular Biology of Aging II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflicht-modul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Methods in Aging Biology II	Ü	3 (2)	P	6 SWS = 63 h	117 h	6 LP
Workgroup Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS = 10,5 h	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Präsentation (Posterpräsentation oder Vortrag)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
The students apply the knowledge that they have acquired in the module 16a "Molecular Biology of Ageing" during their work on smaller scientific projects. Under intensive individual supervision, the students will learn to plan, conduct and evaluate research experiments largely independently. While being introduced to research activities, the students will be trained to develop strategies for solving scientific or technical problems. In this research module, the students will be introduced to a broad variety of molecular biology methods with which they will be able to independently solve scientific problems. In the accompanying seminar, they will present their research projects, the underlying questions and the data acquired.						
Inhalte						
Projects on current research topics focusing on ageing research and senescence.						
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 16a erfolgreich abgeschlossen					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Brian Luke, Dr. Tina Wagner					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M. Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> Nature reviews molecular cell biology, Series Molecular Ageing, Dec 2020 (https://www.nature.com/collections/cjcbiibedc) Handbook of the Biology of Aging (Matt R. Kaeblerlein and George M. Martin) (https://www.sciencedirect.com/book/9780124115965/handbook-of-the-biology-of-aging) Individual literature on the projects will be recommended. 					

Modul B-16-1a	Molekulare Biologie und Proteomforschung I <i>Molecular Biology and Proteome Research I</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Proteins and Proteomics	V	3 (2)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
Basic and Advanced Techniques in Protein Research	Ü	3 (2)	P	7 SWS / 73,5 h	136,5 h	7 LP
Journal Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS 10,5 h	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
The students will receive an introduction to working in a modern molecular research with a focus on proteins. The lecture series will cover topics relevant to understanding the functionality of proteins in the cellular context and how to analyze proteins on a global scale using mass spectrometry-based proteomics. The student will receive an overview of techniques relevant to study proteins in model and non-model species and should be able to judge and generate tools to perform molecular analysis of proteins.						
Inhalte						
The course will cover: <ul style="list-style-type: none"> • Cloning, transformation and recombinant protein expression in bacteria • Restriction digest and DNA sequencing of cloned genes • Protein purification and quantitation • Mass spectrometry sample preparation and measurement • MS data analysis with available software tools • Introduction to scripting and graphics with Rstudio 						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 11 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Falk Butter, Prof. Dr. Brian Luke					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M. Sc. Biologie M. Ed. Biologie M. Sc. Angewandte Bioinformatik M. Sc. Naturwissenschaftliche Bioinformatik					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Biochemistry (Lehninger); • Experimentator: Molecular Biology and Genomics (Mulhardt); • Der Experimentator: Proteinbiochemie/Proteomics (Rehm and Letzel) 					

Modul B-16-1b	Molekulare Biologie und Proteomforschung II <i>Molecular Biology and Proteome Research II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungs- grad	Kontaktzeit (SWS)	Selbst- studium	Leistungs- punkte
Molecular Biology and Proteome Research	Ü	3 (2)	P	6 SWS = 63 h	117 h	6 LP
Workgroup Seminar	S	3 (2)	P	1 SWS = 10,5 h	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Präsentation (Posterpräsentation) oder schriftlicher Report					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Knowledge and expertise from the module 16-1a "Molecular Biology and Proteome Research I" will be applied in a small defined research project within our laboratory. The module combines own experimental work with literature search, planning and analysis under direct supervision. The student will follow a path of increasing independence to prepare for independent work in the laboratory.						
Inhalte						
Projects in epigenetics, DNA damage repair, RNA biology and telomere maintenance with a focus on proteins and proteomics.						
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 16-1a erfolgreich abgeschlossen					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Falk Butter, Prof. Dr. Brian Luke					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M. Sc. Angewandte Bioinformatik					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Experimentator: Molecular Biology and Genomics (Mulhardt); Der Experimentator: Proteinbiochemie/Proteomics (Rehm and Letzel)					

Modul B-17a	Molecular Medicine I						Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Molecular Medicine	V	2 (3)	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Literature Seminar	S	2 (3)	P	1 SWS / 10,5 h	19,5	1 LP	
Übung Molecular Medicine I	Ü	2 (3)	P	7 SWS (73,5 h	136,5 h	7 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Seminarvortrag im Literaturseminar						
Studienleistung(en)	Klausur (60 Min.)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
This course aims to provide a broad training in the scientific aspects of biomedical sciences with an emphasis on translational research. The students will be guided through various molecular genetic and biochemical experiments, so that they gain experience and confidence to work in a research lab. They will also learn to analyze, document and present their scientific findings. Critical examination of the latest scientific literature will be coupled with scientific talks given by national and international experts in their relevant fields.							
Inhalte							
Practical: Site directed mutagenesis, Cell Culture, Transfection, Microscopy, Protein analytics, Protein interactions, Western blot, SDS-PAGE, Software programs: Benchling, ImageJ, Inkscape. Seminars and Talks: We will explore a wide range of topics including: Genetic Disorders, Neurodegeneration, Stem Cell therapy, Gene therapy, Molecular Parasitology, Biofilms and Drug Research and Antibody therapy.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
Modul geht anteilig mit 11 LP ein							
Häufigkeit des Angebots							
im Sommersemester							
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen							
gemäß § 5 Abs. 5							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Prof. Dr. Helen May-Simera							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
M.Sc. Biologie M.Ed. Biologie M.Sc. Angewandte Bioinformatik M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik							
Sonstiges							

Modul B-17b	Molecular Medicine II					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Laborseminar	S	2 (3)	P	1 SWS = 10,5 h	19,5 h	1 LP
Übung Molecular Medicine II	Ü	2 (3)	P	6 SWS = 63 h	117 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit und Vortrag zum Projekt im Laborseminar					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will learn to plan and perform scientific experiments as part of an active research project in a medical research laboratory. They will learn to critically evaluate primary scientific literature in the field, and extract research methods and ideas relevant to their project. They will interpret and document experimental results and present them in the form of a short scientific paper and oral presentation.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Applying methods of neurogenetics (particularly optogenetics, RNAi-interference, Cre-induced temporal deletion or expression) • Applying methods of immunocytochemistry in cultured neurons or brain slices • Applying methods for quantification of protein expression (western blot, localization microscopy) • Analyzing principles of network activity within cultured neurons or organotypic brain slices 						
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul 17a erfolgreich abgeschlossen					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Modul geht anteilig mit 7 LP ein					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Helen May Simera					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Angew. Bioinformatik					
Sonstiges						

Modul B-20 A oder B geeignet	Methods of Applied Bioinformatics					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Vorlesung	V	2 (3)	P	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
b) Übung	Ü	2 (3)	P	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
c) Hauptseminar	HS	2 (3)	WP	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
d) Praktikum	Pr	2(3)	WP	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü, HS, Pr					
Begründung der Anwesenheitspflicht						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Vortrag Seminar					
Modulprüfung	Modul(teil)prüfung(en): a) Klausur (60min) c) oder d): Vortrag und schriftl. Ausarbeitung					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>This course is an introduction to data analysis with R and Python. Lectures will cover basic clustering and prediction algorithms, processing and visualization of data, handling of noisy or missing data, and statistical analysis of genomes. Students will be introduced to different sequencing techniques like the sequencing of genomic DNA or single stranded RNA, ATACseq, ChIPseq and nanopore sequencing. First, they will learn about the theory and ideas behind the different strategies, then they will be shown the bioinformatic methods of sequence analysis (Genomics, GWAS, Transcriptomics, Metadata analysis). In order to handle the amount of data, traditional clustering, dimension reduction and prediction algorithms (k-means, PCA) but also neural networks and methods of time-series analysis will be introduced.</p>						
Inhalte						
<p>The lectures and together with exercises will be organized according to the following plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theory of sequencing genomic DNA, ssRNA, and of ATACseq and ChIPseq techniques. 2. Data analysis: General introduction into programming and data analysis with the programming tools R, Python and Matlab. 3. Analysis and visualization of data from various NGS-based sequencing techniques 4. Statistical genetics and Genomics 6. Theory and analysis of nanopore sequencing data 7. Data Science and with machine learning methods 8. Neural networks for dimension reduction, clustering and prediction <p>The seminar will cover selected topics from the field of applied bioinformatics.</p>						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP					
Häufigkeit des Angebots	im Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gem. § 5 Abs. 5 der Prüfungsordnung des M.Sc. Biologie vom 24.08.2021					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Susanne Gerber					

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik M. Sc. Naturwissenschaftliche Informatik
Sonstiges	Literaturempfehlungen: David C. Mount: Bioinformatics, Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press

3.4 Masterseminar und Abschlussmodul

Modul BI-03	Masterseminar						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungspunkte	
a) Projektarbeit	Pro	3	P	2	159	6	
b) Masterseminar	HS	3	P	2	69	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Pro, HS						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Hauptseminar gemäß § 5 Abs. 5: Die Lernziele gründen auf der unmittelbaren Interaktion zwischen Studierenden. Neben der praktischen fachlichen Kompetenz sind wichtige Lernziele die Literaturrecherche, Präsentation und Diskussionsführung. Pro: Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), wissenschaftliche (praktische) Forschungsarbeit/Praktikum (nach Aufgabenstellung und Absprache mit der Betreuung)						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3 (Literaturrecherche, Kurzreferate, Projektarbeit,)						
Studienleistung(en)	a) Portfolio						
Modulprüfung	Präsentation der Ergebnisse als Vortrag (Länge ca. 30 Minuten) und anschl. Disputation (max. Prüfungsdauer 45 Minuten).						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind befähigt, ein ausgewähltes Thema aus einem Bereich der Bioinformatik wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie in der Lage sich in einer Kleingruppe einen Einblick in ein Spezialgebiet zu verschaffen. Weiterhin sind sie befähigt, auch in interdisziplinären Gruppen, komplexe Sachverhalte zu kommunizieren und zu diskutieren.							
Inhalte							
Einarbeitung in ein wissenschaftliches Spezialgebiet durch Literaturrecherche, wissenschaftliche Diskussionen und evtl. prototypische Implementierungen.							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Erfolgreiche Teilnahme an den Veranstaltungen der ersten zwei Semester.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Lehrende der Informatik und Biologie						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik						
Sonstiges	Literatur:						

Modul BI-04	Abschlussmodul						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	30 LP = 900 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium (h)	Leistungspunkte	
a) Masterarbeit		4	P		870	29	
b) mündl. Abschlussprüfung	K	4	P	1 h	20	1	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Nach Aufgabenstellung und Absprache mit der Betreuung .						
Begründung der Anwesenheit	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), wissenschaftliche (praktische) Forschungsarbeit (nach Aufgabenstellung und Absprache mit der Betreuung)						
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulteilprüfungen	a) Masterarbeit: schriftliche Ausarbeitung; b) Mündliche Abschlussprüfung: Präsentation der Ergebnisse als Vortrag (Länge ca. 30 Minuten), mündliche Verteidigung und Beantwortung auch randständiger Fragen; max. Prüfungsdauer 45 Minuten. Bei der Note wird die Masterarbeit mit 90% und die mündliche Prüfung mit 10% gewichtet.						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind befähigt, ein Thema im von ihnen gewählten Spezialgebiet wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie sind in der Lage in Form einer wissenschaftlichen Schrift (Masterarbeit) in der Lage, in dieses Thema einzuführen, ihre Ergebnisse zu schildern und zu dokumentieren und sie im Lichte der relevanten Literatur zu interpretieren und zu diskutieren. Sie sind außerdem befähigt, ihre Masterarbeit als wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren und zu verteidigen und dabei auch Fragen zum Thema sowie zu Randgebieten zu beantworten (Abschlussprüfung).							
Inhalte							
Masterarbeit: Verfassung einer wissenschaftlichen Schrift zum Thema.							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Erfolgreicher Abschluss des Masterseminars.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Masterseminars						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	30 LP						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Lehrende der Informatik und Biologie						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Angewandte Bioinformatik						
Sonstiges	Literatur:						