

Modulhandbuch

Zum Masterstudiengang

„Biologie“

Johannes Gutenberg-Universität Mainz; 09/2021

Das Modulhandbuch dient der inhaltlichen und organisatorischen Übersicht über das gesamte Studium.

Dieses Handbuch gibt Auskunft über folgende Punkte:

- erforderliche Voraussetzungen für das Absolvieren eines Moduls,
- wann werden ein Modul und seine Veranstaltungen angeboten,
- Inhalte und Lernziele des einzelnen Moduls bzw. der Veranstaltungen,
- Art und Verpflichtungsgrad des Moduls bzw. der Veranstaltungen,
- Kontaktzeit (SWS) und Arbeitsbelastung (*work load*) pro Modul und Veranstaltung,
- zu erbringende Leistungsnachweise der einzelnen Veranstaltungen,
- Art der Modulprüfungen und Zusammensetzung der Modul-Note,
- Zahl der Leistungspunkte (LP), die die Studierenden nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls erhalten,
- die jeweils für ein Modul Verantwortlichen,
- die weitere Verwendbarkeit eines Moduls in anderen Studiengängen.

Das Modulhandbuch enthält eine Modulübersicht und einen Studienverlaufsplan.

Studienbüro, Dekanat und Prüfungsamt:

Gresemundweg 2, 1. und 2. Stock (studienbuero-biologie@uni-mainz.de)

Studienmanager:

Dr. Günther Ochs (ochs@uni-mainz.de; Tel.: 06131-3924673)

Studiengangbeauftragte:

Prof. Dr. Edward Lemke (edlemke@uni-mainz.de; Tel.: 06131-3936117)

Fachschaft der Studierenden:

(Müllerweg 6; fs-biologie@majordomo.uni-mainz.de; Tel.: 06131-3924217)

Studienverlaufsplan

Master of Science Biologie an der JGU Mainz

Beginn WiSe oder SoSe möglich

											Σ LP Anz. LÜ
4. Sem.								Mündliche Prüfung	5 LP		35
								Masterarbeit	30 LP		2
3. Sem.								6 LP	19 LP		25
								Erwei- terte Qualifik. 1 od. 2 LÜ	Projekt- arbeit 3 LÜ		4-5
2. od. 1. Sem.				11 LP	14 LP	5 LP					30
				Wahlpfl. -Modul A ₂	Wahlpfl. -Modul B ₂	Wahlpfl. -Modul C ₄					3-5
				1 bis 2 LÜ	1 LÜ	1 bis 2 LÜ					
1. od. 2. Sem.	11 LP	14 LP	5 LP								30
	Wahlpfl. -Modul A ₁	Wahlpfl. -Modul B ₁	Wahlpfl. -Modul C ₃								3-5
	1 bis 2 LÜ	1 LÜ	1 bis 2 LÜ								
LÜ = Leistungs- überprüfung	Wpf. Modul 1A-17A	Wpf. Modul 1B-17B	Wpf. Modul 1C-17C	Wpf. Modul 1A-17A	Wpf. Modul 1B-17B	Wpf. Modul 1C-17C	Modul EQ	Modul PA	Modul MA		120 12-17

Wahlpflichtmodule des 1. und 2. Fachsemesters		
Modul-Nr.	Thematik	Arbeitsgruppe
Modul 1a/b/c	Proteinbiochemie und Bioinformatik I/II/T Protein Bioinformatics and Programing I/II/T	Andrade (Bioinformatik)
Modul 2a/b/c	Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere Animal Evolution and Behavioural Ecology I/II/T	Foitzik (Soziale Evolution)
Modul 3a/b	Phylogenie, Systematik und Evolution der Blütenpflanzen I/II/T	Kadereit (Pflanzenevolution)
Modul 4a	Humangenetik und Molekulargenetik	Zischler (Anthropologie)
Modul 4b	Historische Anthropologie	Burger (Paläogenetik)
Modul 5a	Evolutionäre Anthropologie	Zischler (Anthropologie)
Modul 5b-1	Pharmakogenetik und Populationsgenetik	Zischler (Anthropologie)
Modul 5b-2	Bioachäometrie	Burger (Paläogenetik)
Modul 6a/b/c	Tierökologie I/II/T	Kaltenpoth (Evolutionäre Ökologie) / Lehrstuhlvertretung: Menzel
Modul 7a/b/c	Molekulargenetik & Genomanalyse I/II/T	Hankeln (Molekulargenetik)
Modul 8a/b/c	Molekulare Grundlagen synaptischer Plastizität I/II/T Molecular basis of synaptic plasticity I/II/T	Heine (Funktionelle Neurobiologie)
Modul 9a/b/c	9a Neurogenetik / Neuroentwicklungsbiologie Sensory processing: neural circuits and tools II/T	Silies (Neuroentwicklungsbiologie)
Modul 10a/b/c	Molekulare Zellbiologie I/II/T	Wolfrum (Molekulare Zellbiologie)
Modul 11a/b/c	Neuronale Grundlagen des Verhaltens I/II/T	Strauß (Neurobiologie I)
Modul 12a/b/c	Zelluläre und molekulare Grundlagen motorischen Verhaltens I/II/T	Duch (Neurobiologie II)
Modul 13a/b/c	Molecular Plant Science I/II/T	Wachter (Molekulare Pflanzenwissenschaft)
Modul 14a/b/c	Semi-genetic labelling tools for biophysical studies of intrinsically disordered proteins with an expanded genetic code	Lemke (Synthetische Biophysik)
Modul 15a/b/c	Mikrobiologie (Fungal Molecular Physiology) I/II/T	Thines (Biotechnologie) Heermann (Mikrobiologie)
Modul 16a/b/c	Molecular Biology of Aging I/II/T	Luke (Chromosomenbiologie)
Modul 16-1a/b	Molecular Biology and Proteome Research I/II	Butter, Luke (Proteomik, Chromosomenbiologie)
Modul 17a/b/c	Molecular Medicine I/II/T	May-Simera (Zellbiologie)

Modul #: Angebot in englischer Sprache.

a-Module 11 LP, **b-Module** 14 LP, **c-Module** 5 LP („-T“ für Theorie), ausgenommen die Module 4a/b und 5a/b-1/-2, die im Rahmen des M.Sc. Anthropologie angeboten werden. Die Module 4a, 4b und 5a, 5b-1 oder 5b-2 sind jeweils gleichwertig mit einem a-, b- und c-Modul des übrigen Wahlpflichtangebotes (jeweils zusammen 30 LP).

Pflichtmodule des 3. und 4. Fachsemesters		
Modul-Nr.	Bezeichnung	Modulbeauftragte
Modul EQ	Erweiterte Qualifikationen	Prof. Dr. Thomas Hankeln
Modul PA	Projektarbeit	Dekan/in des Fachbereichs Biologie
Modul MA	Masterarbeit	Dekan/in des Fachbereichs Biologie

Alle Arbeitsgruppen des Fachbereichs Biologie bieten Projektarbeiten und Masterarbeiten an.

Die Wahlpflichtmodule 1 - 17 lassen sich wie folgt den Schwerpunkthemenbereichen zuordnen:

‘Organismische und molekulare Evolutionsbiologie’: 1 – 7*

‘Entwicklungsbiologie und Neurobiologie’: 8* - 12, 16 - 17

‘Molekulare Physiologie’: 1*, 7*, 13 – 17

*Die Module 1a/b/c und 7a/b/c sind für alle Schwerpunkthemen geeignet.

Eine detaillierte Beschreibung der Module des Masterstudienganges Biologie finden Sie unter

<https://www.bio.uni-mainz.de/masterstudiengaenge/der-masterstudiengang-biologie-m-sc/>

Begriffserklärungen:

- **work load** (Arbeitsbelastung) = Leistungspunkte x 30 bzw. Kontaktzeit + Selbststudium
- **SWS**, Semesterwochenstunden (Kontaktzeit): 1 SWS = 1 Stunde pro Woche über das ganze Semester
- **LP**, Leistungspunkte = CP, *credit points* nach dem ECTS-System (European Credit Transfer System): ein System, das Module bezüglich Arbeitsbelastung, Kontaktzeit, Lernaufwand und Schwierigkeitsgrad international vergleichbar macht.

I. Wahlpflichtbereich - Angebote für das 1. und 2. Semester

Modul 1a	Proteinbiochemie und Bioinformatik I / Protein Bioinformatics and Programming 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Protein Bioinformatics	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Protein Bioinformatics Introduction to Methods	Ü	1 (2)	Pf	7 SWS	136,5 h	7 LP
Protein Bioinformatics	S	1 (2)	Pf	1 SWS	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 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
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 (Baxeavanis and Ouellette Eds.); Introduction to Protein Structure (Branden and Tooze)

Modul 1b	Proteinbiochemie und Bioinformatik II / <i>Protein Bioinformatics and Programming II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Protein Bioinformatics II	Ü	2 (1)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5	13 LP
Project Results	S	2 (1)	Pf	1 SWS	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	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 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 Lehrereinheit 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)			Teilnahme am Modul 1a			
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			14/114			
Häufigkeit des Angebots			Sommersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
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 1c	Proteinbiochemie und Bioinformatik T / <i>Protein Bioinformatics and Programming T</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Protein Bioinformatics	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Protein Bioinformatics	S	1 (2)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Seminar					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
The students will receive an introduction 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						
Theoretical 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			5/114			
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			

Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Miguel Andrade
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Bioinformatics for Dummies (Jean-Michel Claverie, Cedric Notredame); Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins (Baxeavanis and Ouellette Eds.); Introduction to Protein Structure (Branden and Tooze)

Modul 2a		Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere I / <i>Animal Evolution and Behavioural Ecology 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Animal Evolution and Behavioural Ecology	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Übung mit Exkursion	Ü Ex	1 (2)	Pf	7 SWS	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						
• 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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	11/114
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	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <i>Evolution</i> (auf Englisch), 2013, Douglas Futuyma, <i>An Introduction to Behavioural Ecology</i> (auf Englisch) 2012; Nicholas B. Davies, John R. Krebs, Stuart A. West

Modul 2b	Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere II / <i>Animal Evolution and Behavioural Ecology II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Animal Evolution and Behavioural Ecology II	Ü	1 (2)	Pf	14 SWS (im Block)	273 h	14 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						
- Planung, Durchführung und statistische Auswertung evolutionärer oder verhaltensökologischer Experimente - Molekulare, bioinformatische, verhaltensbiologische, immunologische oder chemische Methoden in Evolutionsbiologie und Verhaltensökologie						
Zugangsvoraussetzung(en)			Teilnahme am Modul 2a			
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			14/114			

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	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <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 2c	Evolution, Ökologie und Verhalten der Tiere T I <i>Animal Evolution and Behavioural Ecology T</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Animal Evolution and Behavioural Ecology	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Animal Evolution and Behavioural Ecology	S	1 (2)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Seminar					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden entwickeln ein 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. Die Studierenden lernen, evolutionsbiologische Hypothesen zu entwickeln und experimentelle Designs zu entwerfen. Da das Modul auf Englisch durchgeführt wird, wird das Verständnis und die Anwendung von wissenschaftlichem Englisch erlernt.						
Inhalte						
• 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 und statistische Auswertung evolutionärer und verhaltensökologischer Experimente und Analysen						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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	5/114
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	Masterstudiengänge M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: <i>Evolution</i> (auf Englisch), 2013, Douglas Futuyma, <i>An Introduction to Behavioural Ecology</i> (auf Englisch) 2012; Nicholas B. Davies, John R. Krebs, Stuart A. West

Modul 3a	Phylogenie, Systematik und Evolution der Blütenpflanzen I / <i>Phylogeny, Systematics and Evolution of Phanerogams 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Phylogenie, Systematik und Evolution der Blütenpflanzen	S	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Übung mit Exkursion	Ü Ex	1 (2)	Pf	7 SWS	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)	Präsentation und 2-seitige Zusammenfassung (unbenotet) im Seminar; Anfertigen eines Exkursionsprotokolls (unbenotet)					
Modulprüfung	Schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden verfügen über ein strukturiertes Übersichtswissen zu den genannten Inhalten; sie sind mit der morphologischen Struktur und der Stammesgeschichte der Blütenpflanzen vertraut. Literaturarbeit im Bereich der Systematischen Botanik, grundlegende Prinzipien der Benennung und Klassifikation von Organismen, ausgewählte Methoden der Datenerhebung in nicht-molekularen Merkmalsbereichen und manuelle sowie computerunterstützte Datenanalyse zur Rekonstruktion von Stammbäumen und zur Evolution von Merkmalen unter Verwendung phänotypischer Merkmale werden beherrscht.						
Inhalte						
- Stammesgeschichte, Morphologie und Biogeographie der Blütenpflanzen. - Methoden der Datenerhebung und Datenanalyse (Mikroskopie, Phylogenetische Systematik, Maximum Parsimony, Rekonstruktion von Merkmalsevolution). - Prinzipien der Klassifikation (Literaturrecherche, Nomenklatur).						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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	11/114
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Joachim Kadereit
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Geowissenschaften
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Kadereit & al. (2014): STRASBURGER: Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften, S. 534 - 541.

Modul 3b		Phylogenie, Systematik und Evolution der Blütenpflanzen II / <i>Phylogeny, Systematics and Evolution of Phanerogams II</i>				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Phylogenie, Systematik und Evolution der Blütenpflanzen II	Ü	1 (2)	Pf	14 SWS (im Block)	273 h	14 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 eines wissenschaftlichen Aufsatzes					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, phylogenetische und evolutionsbiologische Fragestellungen mit molekulargenetischen Methoden zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, eine für die Fragestellung relevante Untersuchungsgruppe zusammenzustellen, molekulare Merkmale zu erheben und diese Merkmale mit verschiedenen Methoden auszuwerten. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse ihrer Untersuchungen schriftlich und mündlich zu präsentieren.							
Inhalte							
• DNA-Sequenzierung (Sanger) • Next Generation Sequencing: Genotyping-by-Sequencing (GBS) • Methoden der DNA-Sequenzanalyse (Maximum Parsimony; Maximum Likelihood; Bayesian Analyse; Merkmalsoptimierung; molekulare Uhr; Datenbanksuche) • Bioinformatische Analyse der GBS-Daten							
Zugangsvoraussetzung(en)			Teilnahme am Modul 3a				
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	14/114
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Joachim Kadereit
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Kadereit & al. (2014): STRASBURGER: Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften, S. 534 - 541.

Modul 4a	Humangenetik und Molekulargenetik <i>/</i> <i>Human Genetics and Molecular Genetics</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	15 LP = 450 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Humangenetik	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Humangenetik und Molekulargenetik	Ü	1 (2)	Pf	8 SWS	276 h	12 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					
Modulprüfung	Protokoll im Stil eines wissenschaftlichen Aufsatzes					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden kennen Inhalte und Methoden der klinisch-genetischen und anthropologischen Forschung und Diagnostik wie genetische und epigenetische Ursachen von monogenen und komplexen Krankheiten. Sie verstehen die Modulation genetischer Faktoren durch die Umwelt und kennen die Prinzipien und Mechanismen der Ontogenese. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Genomevolution und Genompathologie und verstehen die Diversitätsmuster (Mensch) auf verschiedenen Ebenen der Organisation (molekular, chromosomal) im evolutionären und biomedizinisch-relevanten Kontext und das aktuelle Wissen über deren zugrundeliegenden Prozesse. Sie können Arbeitsmethoden in der Chromosomenanalyse und der Genom-, Epigenom-, Transkriptom- und Proteomforschung selbstständig, sicher und unter Beachtung der relevanten Sicherheitsaspekte anwenden und beherrschen die molekulargenetische, anthropologische, humangenetische und bioinformatische Fachterminologie in angemessener Breite und Differenzierung.						
Inhalte						
- VL: Humangenetik (Geschichte/ Ethik der Humangenetik, Chromosomenkrankheiten, pränatale Diagnostik, direkte und indirekte Gendiagnostik, prädiktive Testung, monogene Erkrankungen, komplexe Erkrankungen, Krebs, Imprintingstörungen, unerfüllter Kinderwunsch, assistierte Reproduktion); - Molekulargenetik, Humangenomprojekt, Epigenetik, molekulare Diagnostik, molekulare Onkologie; - Genetische Beratung (Internetrecherche, z.B. Suche nach genetischen Informationen in OMIM; Stammbaumanalyse: Abschätzen von genetischen Risiken:						

- Ü: Einfache Zellkultivierung, praktische Ausführung von basalen Arbeitsmethoden in der Chromosomenanalyse (Präparation, Färbetechniken, Mikroskopie) und der Genom-, Epigenom-, Transkriptom- und Proteomforschung.

Modul 4b	Prähistorische Anthropologie / <i>Prehistoric Anthropology</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	15 LP = 450 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Historische Anthropologie	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Anthropologie Laborpraktikum	Ü	1 (2)	Pf	8 SWS	276 h	12 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					
Modulprüfung	Klausur (45min) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden können sich Rechenschaft über die chronologische und kulturgeschichtliche Gliederung der letzten 6 Millionen Jahre und die Klimaentwicklung seit dem Pleistozän geben. Sie kennen die Methoden zur Rekonstruktion und Datierung der Umweltbedingungen des prähistorischen Menschen. Sie verstehen die evolutionären Aspekte menschlicher Ernährung. Sie entwickeln ein kritisches Verständnis der relevanten physikalischen, chemischen und archäometrischen Analysemethoden. Sie kennen die Anatomie und Mikroanatomie des menschlichen Skeletts, entwickeln ein Verständnis für taphonomische Prozesse, und kennen genau die molekularbiologischen Analysemethoden zur Untersuchung prähistorischer Skelette.						

Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen		
Die Studierenden kennen Inhalte und Methoden der anthropologisch relevanten Biodiversitätsforschung und verstehen die Diversitätsmuster des Menschen und nicht-humaner Primaten auf morphologischer (neontologisch/paläontologisch) und molekularer Ebene und im evolutionären Kontext. Sie erwerben sich ein aktuelles Wissen über die Biodiversität des Menschen und nicht-humaner Primaten und der zugrunde liegenden Evolutionsfaktoren. Sie können Diversitätsmuster auf verschiedenen Ebenen der Organisation (molekular/morphologisch, individuell, Populationen, Spezies) empirisch nachvollziehen. Sie können einfache bis technisch aufwändige molekulare und morphologische Arbeitsmethoden selbstständig, sicher und unter Beachtung der relevanten Sicherheitsaspekte anwenden. Sie erlernen die grundlegenden computergestützten Verfahren zur Erfassung und Auswertung morphologischer und molekularer Variabilität bis hin zur Abschätzung phylogenetischer Verwandtschaft aus den o.g. Daten. Sie beherrschen die anthropologische, paläontologische, evolutionsbiologische und bioinformatische Fachterminologie.		
Inhalte		
- VL: Palaeoanthropologie, Molekulare Phylogenie, Taxonomie und Systematik; Supra- und infraordinale Verwandtschaft der Primaten, Phylogenie der Hominiden; Evolution des Genus Homo, Entwicklung von Kulturfähigkeit. Genomevolution Maus- Primaten-Mensch, Evolution des Transkriptoms + Proteoms (Muster und Prozesse); Molekulare Evolution, Genomaufbau, Transposable Elemente, Repetitive DNA, Erzeugung genetischer Variabilität (Genomintegrität, Mutationen, DANN damage response) - Übung: Morphologische Analyse von fossilem und rezentem Skelettmaterial und Zähnen, Funktionsmorphologie, Phylogenetische Systematik, Makroskopische und mikroskopische Verfahren, 2D/3D-Analysen, Molekulare Taxonomie am Bsp. mitochondrialer Sequenzen, genetische Markersysteme, phylogenetische Stammbaumrekonstruktion, bioinformatische Analyse der Substitutionsevolution, Southern-Blots und Hybridisierung cladespezifischer repetitiver DNA, PCR von „rare genomic changes“, kleine nicht-kodierende RNAs (piRNA und miRNA) und assoziierte NGS-Analysen, mit selbständigem Skripting.		
Zugangsvoraussetzung(en)	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen im Modul 4a oder Modul 4b des Studiengangs M.Sc. Biologie	
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	15/114	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Hans Zischler	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Anthropologie	
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Fleagle, J (2013) Primate Adaptation and Evolution, 3rd Edition, Academic Press, 441 pp. Stringer, C, Andrews, P (2012) The complete World of Human Evolution, Thames & Hudson, 240 pp. Herlyn, H (2016) The phylogenetic system of primates - character evolution in the light of a consolidated tree, Organisms Diversity & Evolution, doi:10.1007/s13127-016-0279-1 Knoop, V & Müller, K (2006) Gene und Stammbäume - Ein Handbuch zur molekularen Phylogenetik, Elsevier, 310 pp. (als Download frei erhältlich). RNA: http://www.smallrnagroup.uni-mainz.de Molekulare Genetik: Standard Lehrbuch der Genetik darunter D. Hartl & E. Jones: Genetics	

Modul 5b-1*	Pharmakogenetik und Populationsgenetik (siehe Fußnote zu Modul 5b-2*) / <i>Pharmacogenetics and Population Genetics</i>	Kennnummer
--------------------	--	-------------------

Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	15 LP = 450 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Pharmakogenetik/ Populationsgenetik	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Pharmakogenetik/ Populationsgenetik Labor	Ü	2 (1)	Pf	8 SWS	276 h	12 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					
Modulprüfung	Kolloquium 30 min					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden lernen anthropologische Lösungsansätze und Methoden zu benutzen, um klinische Fragestellungen zu beantworten. Sie verstehen die Ursachen und Konsequenzen der genetischen Variabilität für die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik. Darüber hinaus kennen sie nicht-genetische Ursachen für die Variabilität in der Antwort auf Medikamente. Sie können molekularbiologische Methoden sicher und unter Beachtung relevanter Sicherheitsaspekte anwenden, um genetische von nicht-genetischen Ursachen zu unterscheiden. Sie erlernen die notwendigen molekularbiologischen Methoden im Labor sowie computergestützten Verfahren zur Erfassung und Auswertung molekularer Variabilität. Sie können relevante Informationen aus Primärliteratur und Datenbanken verstehen und benutzen. Sie können Versuchsergebnisse verständlich präsentieren und interpretieren.						
Inhalte						
- VL: Pharmakologie, klinische Studien, Arzneimittelinteraktionen, Konsequenzen der genetischen Variabilität zwischen Individuen, Genetische Variabilität von Zellen/Krebszellen und Konsequenzen für die Behandlung, weiterführenden Materialien zur Anwendung anthropologischer Methoden im Zusammenhang mit klinischen Fragestellungen - Übung: Die wichtigsten Mechanismen der Arzneimittel-Interaktionen, authentische klinischen Daten, molekularbiologischen Methoden im Labor (Genotypisierung, Inhibitionsassay, Reporterassay), Methoden der Sequenz-/Datenanalyse am Computer (Sequenzalignment, Identifizieren von Transkriptionsfaktorbindestellen, Erstellen eines Taq-Man-Assays, Hardy-Weinberg, Haplotypenanalyse), Literaturrecherchen, Ergebnispräsentation. - Übung Zischler: Molekulare Taxonomie: mtDNA-Analysen aus nicht-invasiv gewonnenem Material von Primaten (Kotproben), Intraspezifische Phylogenie, SNP-Analyse, Alu-presence-absence (Vg. Sub-Sahara – out of Africa) und Minisatellitenanalyse, Vaterschaftsanalyse mit STRs. Bioinformatik: Allelzählmethoden, Hardy-Weinberg-Gleichgewicht, Kopplungsungleichgewichte, hierarchische F-Statistik, Einführung in verschiedene Programmpakete (mit Übungen) darunter STRUCTURE und GenePOP (HapMap-Daten, „Revisiting Race in a genomic age“), CERVUS, phylogenetische Baumrekonstruktionsprogramme und Einführung in Genomweite Assoziationsstudien						
Zugangsvoraussetzung(en)			Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen im Modul 4a oder Modul 4b des Studiengangs M.Sc. Biologie			
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			15/114			
Häufigkeit des Angebots			Sommersemester			

Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Leschek Wojnowski
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Anthropologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Eichelbaum (2013) Wo steht die Pharmakogenetik nach 30 Jahren Forschung? (Deutsche medizinische Wochenschrift, 138(13): 659-661) Zischler: Ausgewählte Kapitel aus Hamilton, M.B. (2009). Population Genetics. Oxford: Wiley Blackwell und P.W. Hedrick: Genetics of Populations.

* Die Module 5b-1 und 5b-2 können nur alternativ gewählt werden.

Modul 5b-2*	Bioarchäometrie / <i>Bioarcheometry</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	15 LP = 450 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Bioarchäometrie	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Bioarchäometrie		2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Bioarchäometrie Labor	Ü	2 (1)	Pf	6 SWS	207 h	9 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Referat im Seminar					
Modulprüfung	Protokolle funktionierender und annotierter Skripte in bash und R (benotet)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studenten entwickeln ein populationsgenetisches Denken und ein Verständnis für die genetische Diversität des Menschen. Sie verstehen grundlegende Phänomene der Vererbung neutraler und funktionaler genetischer Varianten. Sie beherrschen biostatistische Methoden zur Schätzung genetischer Diversität und ihrer Verbreitung in Zeit und Raum. Sie verstehen statistisch genomische Methoden, die zur Rekonstruktion rezenter phylogenetischer und demographischer Prozesse angewendet werden. Sie kennen die palaeogenetische Literatur zur Erforschung der Hominidenentwicklung seit dem Pleistozän und beherrschen basale Methoden der statistischen Genomik. Sie besitzen anfängliche Programmierkenntnisse. Sie kennen besonders gut die Geschichte des Menschen, seiner Haustiere und seiner Nutzpflanzen im Neolithikum und haben einen Überblick über die relevanten palaeogenetischen Studien.						
Inhalte						
- VL: Grundlagen der Populationsgenetik: Bestimmung von Allel- und Genotypfrequenzen, Hardy-Weinberg, genetische Drift, Bestimmung genetischer Diversität, Koaleszenztheorie. Palaeo-Populationsgenetik und ausgewählte Methoden der statistischen Genomik. - Übung: Angewandte Populationsgenetik, Bioinformatik und Datenvisualisierung: Einführung in die Programmiersprachen bash und R mit Next Generation Sequencing-Genomdaten. Visualisierung ausgewählter Aspekte der Genomanalyse in R. - Seminar: Gemeinsame Lektüre archäologischer Texte und genomisch, populationsgenetischer Studien, die ausgewählte Aspekte der Menschheitsgeschichte aus unterschiedlicher Sicht behandeln.						

Zugangsvoraussetzung(en)	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen im Modul 4a oder Modul 4b des Studiengangs M.Sc. Biologie
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	15/114
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Joachim Burger
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Anthropologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Hamilton, M.B. (2009). Population Genetics. Oxford: Wiley Blackwell. Veeramah & Hammer (2014) The impact of whole-genome sequencing on the reconstruction of human population history. Nature Rev Genet. 15(3):149-62. Kircher, M: Analysis of high-throughput ancient DNA sequencing data. Methods Mol Biol. 2012;840:197-228. doi: 10.1007/978-1-61779-516-9 23.

* Die Module 5b-1 und 5b-2 können nur alternativ gewählt werden.

Modul 6a	Tierökologie I / <i>Animal Ecology 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Ökologie	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Ökologische Übungen	Ü	2 (1)	Pf	7 SWS	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)	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und mündl. Präsentation					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den unten genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Ökologie und können sie richtig anwenden. Sie verfügen über einen Überblick über die wichtigsten Begriffe und Methoden der angewandten Statistik. Sie besitzen die Fähigkeit, unter Anleitung Experimente zu ökologischen Fragestellungen zu erarbeiten und ihre wissenschaftliche Arbeit als Protokoll zu fixieren.						
Inhalte						

- Autökologie (ökologische Nische, Reaktion auf Umweltbedingungen und Ressourcen)
- Struktur und Dynamik von Populationen (räumliche Verteilung, Altersstruktur, genotypische Zusammensetzung, Dynamik der Altersstruktur, Dynamik räumlich-strukturierter Populationen, Veränderung der genetischen Populationsstruktur)
- Intra- und interspezifische Interaktionen (insbesondere Konkurrenz, Räuber-Beute-/Wirt-Parasit-Systeme, Mutualismus und Symbiose)
- Grundlagen der chemischen Ökologie (chemische Kommunikation, Pheromone, Allelochemikalien, Methoden chemischer Analytik)
- Mikrobielle Ökologie (u.a. Kooperation, Antagonismus, Quorum sensing)
- Moderne Methoden der molekularen Ökologie
- Methoden zur Beschreibung und statistischen Auswertung ökologischer Experimente

Modul 6b	Tierökologie II / <i>Animal Ecology II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Evolutionsökologische Übung	Ü	2 (1)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5	13 LP
Evolutionsökologisches Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; im Seminar insbesondere Vortrag					
Studienleistung(en)						

Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und mündl. Präsentation.
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Die Studierenden sind in der Lage, Prinzipien (evolutions-)ökologischer Mechanismen zu transferieren und selbständig Experimente zu anderen Fragestellungen aus der Evolutionsökologie vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Sie besitzen die Fähigkeit, sich mit Hilfe von Fachliteratur in die wissenschaftlichen Grundlagen einer Thematik einzuarbeiten, einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihre wissenschaftliche Arbeit als Aufsatz zu fixieren.	
Inhalte	
- Eigenständiges wissenschaftliches Projekt mit Erarbeitung von Fragestellung, Projektdurchführung, statistischer Auswertung, schriftlicher und mündlicher Darstellung - Erlernen moderner molekularer Methoden, experimenteller und theoretischer Ansätze der (Evolutions-)Ökologie - Schlüsselqualifikationen: Erwerb von Wissen, Literaturarbeit, Medienkompetenz - Vermittlung von Kommunikationstechniken: wissenschaftliche Publikationen, mündliche Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse - Projektmanagement: Einübung von selbständigem Denken, zielorientiertem Arbeiten, Zeitmanagement - Einüben sozialer Kompetenzen: Teamfähigkeit, Führungskompetenz, Konfliktmanagement, Selbstdisziplin.	
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am Modul 6a
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	14/114
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Kaltenpoth / Lehrstuhlvertretung Dr. Florian Menzel
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: - Davies NB, Krebs JR, West, SA 2015: An Introduction to Behavioral Ecology, 4th ed. Wiley-Blackwell, Chichester, UK. - Douglas AE 2010: The Symbiotic Habit. Princeton University Press, Princeton, USA. - Pianka ER 2000: Evolutionary Ecology. Benjamin/Cummings, San Francisco, USA.

Modul 6c	Tierökologie T / <i>Animal Ecology T</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Ökologie	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Ökologisches Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP

Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:	
Anwesenheit	
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3
Studienleistung(en)	Vortrag im Seminar
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den unten genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Ökologie und können sie richtig anwenden. Sie verfügen über einen Überblick über die wichtigsten Begriffe und Methoden der angewandten Statistik. Sie besitzen die Fähigkeit, unter Anleitung Experimente zu ökologischen Fragestellungen theoretisch zu erarbeiten.	
Inhalte	
• Autökologie (ökologische Nische, Reaktion auf Umweltbedingungen und Ressourcen) • Struktur und Dynamik von Populationen (räumliche Verteilung, Altersstruktur, genotypische Zusammensetzung, Dynamik der Altersstruktur, Dynamik räumlich-strukturierter Populationen, Veränderung der genetischen Populationsstruktur) • Intra- und interspezifische Interaktionen (insbesondere Konkurrenz, Räuber-Beute-/Wirt-Parasit-Systeme, Mutualismus und Symbiose) • Grundlagen der chemischen Ökologie (chemische Kommunikation, Pheromone, Allelochemikalien, Methoden chemischer Analytik) • Mikrobielle Ökologie (u.a. Kooperation, Antagonismus, Quorum sensing) • Moderne Methoden der molekularen Ökologie • Methoden zur Beschreibung und statistischen Auswertung ökologischer Experimente	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
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	5/114
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Kaltenpoth / Lehrstuhlvertretung Dr. Florian Menzel
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: • Nentwig W, Bacher S, Brandl R 2011: Ökologie kompakt, 3. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. • Davies NB, Krebs JR, West, SA 2015: An Introduction to Behavioral Ecology, 4th ed. Wiley-Blackwell, Chichester, UK. • Smith TM, Smith RL 2009: Ökologie, 6. Aufl. Pearson Education, München.

Modul 7a	Molekulargenetik und Genomanalyse I / <i>Molecular Genetics and Genome Analysis I</i>	Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf	
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h	

Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester				
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemest er bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgr ad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudiu m	Leistungspunkt e
Genomforschung und Sequenzanalyse	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Genomforschung und Sequenzanalyse – Einführung in die bioinform. Methoden	Ü	1 (2)	Pf	7 SWS	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; 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Thomas Hankeln			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Angewandte Bioinformatik; Masterstudiengang M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, Masterstudiengang M.Sc. Biomedizin, Masterstudiengang M.Sc. Biomedizinische Chemie			
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 7b	Molekulargenetik und Genomanalyse II / <i>Molecular Genetics and Genome Analysis II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molekulargenetik und Genomanalyse II	Ü	2 (1)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5	13 LP
Projektergebnisse	S	2 (1)	Pf	1 SWS	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	Benoteter 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 Lehrinheit 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)			Teilnahme am Modul 7a			
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			14/114			
Häufigkeit des Angebots			Sommersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Thomas Hankeln			
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: David C. Mount: Bioinformatics, Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum: Understanding Bioinformatics. Garland Science			

Modul 7c	Molekulargenetik und Genomanalyse - T / <i>Molecular Genetics and Genome Analysis - T</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Genomforschung und Sequenzanalyse	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Genomforschung und Sequenzanalyse	S	1 (2)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Seminar					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden erwerben Wissen im Überlappungsbereich von Molekulargenetik und Bioinformatik. In der theoretischen Beschäftigung mit Methoden der computergestützten Verarbeitung von DNA- und Proteinsequenzen erwerben die Studierenden spezialisierte Kenntnisse, 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 Analyse genetischer Daten. In der Vorlesung wird ein Überblick über Methoden und Ergebnisse der Genomforschung und der hierzu erforderlichen bioinformatischen Arbeitstechniken vermittelt (DNA-Sequenzierung und –Assemblierung; Verarbeitung von Next-Generation-Sequencing-Daten; Datenbanken und Suchwerkzeuge; Gen-Vorhersage und -Annotation; Molekulare Evolution von Genen; Phylogenomik; Quantifizierung differenzieller Genaktivität).						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			5/114			
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Thomas Hankeln			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Biologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: David C. Mount: Bioinformatics, Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press			

Modul 8a		Molecular Basis of Synaptic Plasticity				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	
Molecular Basis of Synaptic Plasticity	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP	
Literatur-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP	
Molecular Basis of Synaptic Plasticity	Ü	1 (2)	Pf	7 SWS	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							
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. 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.							
Inhalte							
Lecture, Seminar and Exercise contain the following: - 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss				
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	11/114
Häufigkeit des Angebots	Einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß §5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
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 8b	Molecular Basis of Synaptic Plasticity II					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Labor-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Übung	Ü	1 (2)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5 h	13 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						
- 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)			Teilnahme am Modul 8a			
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	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: - 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 8c	Information Processing in Neuronal Networks					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	49,5	2 LP
Molecular Basis of Synaptic Plasticity	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
In this module, students will gain theoretical background in mechanisms of the transfer, processing and storage of information in mammalian brain. Lectures will cover main aspects of the network activity and neuronal communication, from synaptic transfer of information between individual neurons to large-scale population activity on the systems levels. Main emphasis will be made on existing experimental and computational approaches to evaluate the formation, maintenance and experience-dependent modification of connectivity in spiking neuronal networks. The contents of the proposed module will be structurally connected to modules on the computational neuroscience and artificial neural networks.						
Inhalte						
• Neuronal plasticity as fundamental feature of the CNS; forms of learning and memory; • Neuron as an information processing unit, membrane potential dynamics as a mechanism to encode information; • Stochasticity and variability in neuronal spike trains; physiological sources and significance of noise in neuronal networks; • Main principles of encoding and decoding information by neurons; rate and temporal coding schemes; • Synaptic transmission of information between neurons; transfer and integration of postsynaptic potentials in somato-dendritic compartment; • Local field potentials and network oscillations; their role in associative learning. • Dynamics and hierarchical structure of the brain network; complex network analysis.						

- The seminar will include students' presentation and discussion of individual aspects of information processing in neuronal networks *in vivo* and *in vitro*.

Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
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	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Martin Heine; Dr. Artur Bikbaev
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: • Buzsaki (2011) Rhythms of the Brain. Oxford University Press. • Kandel et al (Eds) (2012) Principles of Neural Science. McGraw-Hill. • Squire et al (Eds) 2008 Fundamental Neuroscience. Academic Press; Elsevier. • Stone (2018) Principles of Neural Information Theory: Computational Neuroscience and Metabolic Efficiency. Sebtel Press.

Modul 9a	Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools					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
Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Literature Seminar Sensory Processing	S	2 (1)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Sensory Processing: Concept – Neural Circuits - Tools	Ü	2 (1)	Pf	7 SWS	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						
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						

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	
- 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)	Teilnahme am Modul 9a
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	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marion Silies
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6 th edition, Mc Graw Hill. Luo (2001) Principles of Neurobiology. 2 nd edition: CRC Press

Modul 9c	In vivo Analysis of Neural Circuits					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	49,5	2 LP
Vorlesung	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					

Modulprüfung	Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
How do nerve cells within the brain communicate to guide behavior? In the lectures, students will acquire advanced knowledge in the organization and function of neural circuits in vertebrate and invertebrate systems <i>in vivo</i>. This systems neuroscience module will convey the state-of-the-art analysis of network function in living animals, and discuss common computational principles of brain organization and function. Recent advances (e.g. in artificial intelligence -based methods) allow an unprecedented analysis of neural circuit function, from the network level to the analysis of behavior within the natural environment of the animal, which will be discussed. Students will further learn to extract information from scientific primary sources, and present and critically discuss them in a literature seminar.	
Inhalte	
- Organizational and computational principles of neural networks <i>In vivo</i> analysis of brain activity in constrained and behaving animals <i>In vivo</i> manipulation of brain function in behaving animals - All-optical approaches to neural network analysis - Model organisms and non-model organisms in neuroscience research - Behavioral analysis in constrained lab environments - Behavioral analysis and segmentation using machine learning algorithms - Animal behavior in the natural environment	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
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	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Marion Silies
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Kandel, Koester, Mack, Siegelbaum (2018) Principles of Neural Science. 6 th edition, Mc Graw Hill.

Modul 10a	Molecular Cell Biology 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
Molecular Cell Biology	V	1 (2)	Pf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Literatur-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS (10,5 h)	19,5	1 LP
Molecular Cell Biology I	Ü	1 (2)	Pf	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) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])
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: - 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)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
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	11/114
Häufigkeit des Angebots	Einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science

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)	Teilnahme am Modul 10a
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	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Uwe Wolfrum
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Neuroscience/Neurobiologie, Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: -Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science -Nagel-Wolfrum K, Möller F, Penner I, Baasov T, Wolfrum U (2016) Targeting nonsense mutations in diseases with translational read-through-inducing drugs (TRIDs). BioDrugs 30(2):49-74. doi: 10.1007/s40259-016-0157-6.PMID: 26886021 -May-Simera H, Nagel-Wolfrum K and Wolfrum U (2017) Cilia - the sensory antennae in the eye. Prog Retinal Eye Res. 60:144-180. PMID: 28785766 -Knapp B, Roedig J, Boldt K, Krzysko J, Horn N, Ueffing M, Wolfrum U (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. PMID: 31441075 -Reiners J, Nagel-Wolfrum K, Jürgens K, Märker T, Wolfrum U (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 10c	Molecular Cell Biology - T	Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf	

Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS (10,5 h)	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1 (2)	Pf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs, 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will be able to answer questions on basic knowledge in modern cell biology. They are able to present the current literature on cell biology and/or cellular neurobiology in a presentation in English.						
Inhalte						
Students are taught the fundamentals and current issues in molecular cell biology. Emphasis is placed on the following: - structure and function of the eukaryotic cell - intracellular transport - signalling pathways in cells - cilia biology - disease-induced changes in eukaryotic cell functions - ciliopathies - gene-based therapies - methods to address research questions in molecular cell biology - discussion of problems in current cell biology						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			5/114 LP			
Häufigkeit des Angebots			einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Uwe Wolfrum			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Biologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Molecular Biology of the Cell, 2015, Garland Science			

Modul 11a	Neuronal Basis of Behavior 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)	Verpflichtungs- grad	Kontaktzeit (SWS)	Selbst- studium	Leistungs- punkte
Neural Basis of Behavior	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Literature Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Methods of Behavioral Quantification	Ü	2 (1)	Pf	7 SWS	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) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will acquire solid and structured knowledge in neurobiology going beyond basic principles with a focus on the analysis of central processes of behavioral control (motivation, attention), motor control as well as learning and memory (in man, <i>Drosophila</i> , other model animals). They command central working methods of <i>Drosophila</i> neurogenetics and the quantification of behavior including the pertinent statistical methods. Students are able to carry out meaningful scientific experiments under guidance and to evaluate their data statistically. They can interpret their data under guidance, document them obeying the standards of good scientific practice, and summarize them in the form of a scientific report (protocol). In our literature seminar, students learn to decipher scientific primary sources and to report and explicate them in a structured talk.						
Inhalte						
- Learning and representations in the brain (comparative view man / model animals) - Control of motivation and attention - Functional principles of motor control (comparative view man / model animals) - Structure and function of the vertebrate and insect brain - Methods of behavioral physiology and statistics - Methods of neurogenetics and insect neuroanatomy - Methods for the quantification of behavior - Technical and medical applications						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			
Häufigkeit des Angebots			Einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Roland Strauß			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Bear, Connors, Paradiso (2018) Neurowissenschaften. Heidelberg: Spektrum. Dudel, Menzel, Schmidt (2001) Neurowissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer. Motorik: Kap.6-8. Kuntz, S., Poeck, B., Strauss, R. (2017) Visual Working Memory Requires Permissive and Instructive NO/cGMP Signaling at Presynapses in the <i>Drosophila</i> Central Brain. Curr. Biol. 27(5): 613-623.			

Modul 11b	Neuronal Basis of Behavior II	Kennnummer
------------------	--------------------------------------	-------------------

Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Arbeitsgruppen-Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Projects – Neural basis of Behavior	Ü	2 (1)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5 h	13 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü					
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3; Vortrag zum Projekt im Laborseminar					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Arbeit					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will apply solid and structured knowledge in neurobiology going beyond basic principles with a focus on the analysis of central processes of behavioral control (motivation, attention), motor control as well as learning and memory (in man, <i>Drosophila</i>, other model animals). They command central working methods of <i>Drosophila</i> neurogenetics and the quantification of behavior including the pertinent statistical methods. Students are able to carry out a meaningful scientific project independently and to evaluate their data statistically. They can interpret their data independently, document them obeying the standards of good scientific practice, and summarize their project in the form of a scientific report (protocol) and a seminar talk. In our Journal Club students learn to investigate neuroscience journals, to assess articles pertinent to the projects of the group and the use of data bases. In our workgroup seminar they can discuss with us methodical and scientific strategical questions of the group.						
Inhalte						
- Applying methods of neurogenetics (particularly thermogenetics, optogenetics, RNAi-interference) - Applying methods of insect neuroanatomy (particularly immunohistology) - Applying methods used to quantify behavior - Applying methods of behavioral physiology and statistics - Analyzing biochemical signaling pathways of learning and brain-mapping of memories - Analyzing sensory modulation of behavior - Analyzing function principles of motor control - Analyzing neuronal basis of visual perception						
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am Modul 11a					
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	14/114 LP					
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5					
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Roland Strauß					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie					
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Bellen et al. (2010) 100 years of <i>Drosophila</i> research and its impact on vertebrate neuroscience. Nat Rev Neurosci <u>11</u> :514-522.					

	Ries A-S, Hermanns T, Poeck B, Strauss R (2017) Serotonin modulates a depression-like state in <i>Drosophila</i> responsive to lithium treatment. <i>Nature Comm.</i> 8: Art. No. 15738.
--	--

Modul 11C	Neuronal Basis of Behavior - T				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	49,5	2 LP
Vorlesung	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Students will acquire solid and structured knowledge in neurobiology going beyond basic principles with a focus on the analysis of central processes of behavioral control (motivation, attention), motor control as well as learning and memory (in man, <i>Drosophila</i> , other model animals). Under guidance, they can interpret experimental results reported in scientific papers. In our literature seminar, students learn to decipher scientific primary sources and to report and explicate them in a structured talk.						
Inhalte						
- Learning and representations in the brain (comparative view man / model animals) - Control of motivation and attention - Functional principles of motor control (comparative view man / model animals) - Structure and function of the vertebrate and insect brain - Methods of behavioral physiology and statistics - Methods of neurogenetics and insect neuroanatomy - Methods for the quantification of behavior - Technical and medical applications						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			5/114 LP			
Häufigkeit des Angebots			einmal im Studienjahr, jeweils im Sommersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Roland Strauß			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Biologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Bear, Connors, Paradiso (2018) Neurowissenschaften. Heidelberg: Spektrum. Dudel, Menzel, Schmidt (2001) Neurowissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer. Motorik: Kap.6-8.			

Kuntz, S., Poeck, B., Strauss, R. (2017) Visual Working Memory Requires Permissive and Instructive NO/cGMP Signaling at Presynapses in the *Drosophila* Central Brain. Curr. Biol. 27(5): 613-623.

Modul 12a	From Ion Channels to Behavior 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)	Verpflichtungs-grad	Kontaktzeit (SWS)	Selbst-studium	Leistungs-punkte
Vorlesung	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Literatur-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Übung	Ü	1 (2)	Pf	7 SWS	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						
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.						
Inhalte						
- 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			

Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Carsten Duch
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: -Fundamental Neuroscience (2014) 4 th Edition, Academic Press. -Ion Channels of Excitable Membranes (2001) 3 rd Edition, Bertil Hille, Sinauer Associates. -Cellular and Molecular Neurophysiology (2015) 4 th Edition, Constance Hammond, Elsevier

Modul 12b	From Ion Channels to Behavior II					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Laborseminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Übung	Ü	1 (2)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5 h	13 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 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. 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.						
Inhalte						
- 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)	Teilnahme am Modul 12a
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	14/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Carsten Duch
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Review articles and original research articles will change with research project focus and will be provided

Modul 12C	Cellular and Molecular Basics of Motoric Behavior					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	49,5	2 LP
Vorlesung	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) zur Vorlesung; gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
We aim to strengthen the teaching content that was given in the basic practical course in neurobiology (Bachelor). Basics of molecular experiments, neuroethology, neuroanatomical approaches as well as electrophysiological and optogenetical experiments will be discussed to illustrate their impact and application in Neurobiology. A hypothesis driven design of experiments for the evaluation of biological questions will be discussed. Basics of statistical data analysis and critical evaluation and interpretation of original scientific publications in reflection to current knowledge will be part of the seminar, including a paper presentation of the participants.						
Inhalte						
• Neuronal control of locomotion • Function of ion channels, neuronal excitability, propagation of electrical information, synaptic transmission • Theoretical basics in neuroanatomy, histology, immunohistochemistry, confocal scanning microscopy, electrophysiology, behavior analysis • Statistical analysis of experimental data						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			

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	5/114 LP
Häufigkeit des Angebots	einmal im Studienjahr, jeweils im Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Carsten Duch
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: • Fundamental Neuroscience, by Larry Squire, Darwin Berg, Floyd E. Bloom, Sascha du Lac, • Anirvan Ghosh, Nicholas C. Spitzer (Eds.), Academic Press, 4th Edition. • From Neuron to Brain, by John G. Nicholls and A. Robert Martin, Sinauer, 5th Edition. • Ion Channels of Excitable Membranes, by Bert Hille (Ed.), Sinauer.

Modul 13a	Molekulare Entwicklungs- und Stoffwechselphysiologie der Pflanzen I / <i>Molecular Developmental and Metabolic Physiology of Plants 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Mol. Stoffwechsel- und Entwicklungsphysiol. der Pflanzen	V	1/2 (1/2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Mol. Stoffwechsel- und Entwicklungsphysiol. der Pflanzen	Ü	1/2 (1/2)	Pf	7 SWS	136,5 h	7 LP
Mol. Stoffwechsel- und Entwicklungsphysiol. der Pflanzen	S	1/2 (1/2)	Pf	1 SWS	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 Seminar					
Modulprüfung	Schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio) und mündlicher Abschlussbericht (Vortrag).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						

Die Studierenden verfügen über ein Übersichtswissen über den Chemismus, die Biosynthese und die biologischen Funktionen verschiedener Klassen pflanzlicher Naturstoffe. Sie kennen Strategien der Extraktion, Reinigung und Analytik dieser Substanzen. Sie beherrschen die Planung, Durchführung, Dokumentation, Auswertung und Präsentation entsprechender Experimente und können die Ergebnisse im Rahmen stoffwechselphysiologischer Zusammenhänge interpretieren. Sie sind vertraut mit einer teamorientierten bzw. gruppenübergreifenden Arbeitsweise.

Inhalte	
- Klassen pflanzlicher Naturstoffe (u.a. Carotinoide, Phenole, Alkaloide) - Verfahren zur Extraktion und Reinigung pflanzlicher Naturstoffe (u.a. Soxhlet-Extraktion) und zur Präparation von Chromoplasten - Chromatographische Verfahren: Dünnschicht-Chromatographie (DC); Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) - Spektroskopische Verfahren: UV/Vis-Spektroskopie; Fluoreszenz-Spektroskopie; CD-Spektroskopie; IR-Spektroskopie - Einsatz von Hochdurchsatzverfahren (Mikrotiterplatten) - Funktionsnachweis pflanzlicher Enzyme der Carotinoidbiosynthese durch heterologe Expression in transgenen Bakteriensystemen	
Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
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	11/114
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Harald Paulsen
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: - Weiler, E. und Nover, L.: Allgemeine und molekulare Botanik; Kap. 12: Sekundärstoffwechsel. Stuttgart (Thieme), 2008. - Otto, M.: Analytische Chemie; Kap. 3 Spektroskopie und 5 Chromatographie. Weinsheim (Wiley VCH) 42011; oder vergleichbare Werke.

Modul 13b	Molekulare Entwicklungs- und Stoffwechselphysiologie der Pflanzen II / <i>Molecular Developmental and Metabolic Physiology of Plants II</i>				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molekulare Entwicklungs- und	Ü	1/2 (1/2)	Pf	14 SWS (im Block)	273 h	14 LP

Stoffwechselphysiologie der Pflanzen II					
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:					
Anwesenheit	Ü				
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3 insbesondere Teilnahme an den botanischen Kolloquien				
Studienleistung(en)					
Modulprüfung	Schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio) und mündlicher Abschlussbericht (Vortrag).				
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen					
Die Studierenden können auf einem Teilgebiet der Botanik den aktuellen Stand des Wissens in den wesentlichen Grundzügen beschreiben und offene Fragen präzise benennen. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Experimente zur Lösung aktueller Fragestellungen unter Anleitung und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu planen und durchzuführen, die Ergebnisse korrekt zu interpretieren und präzise schriftlich niederzulegen, in sprachlich angemessener Form mündlich mitzuteilen und im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren.					
Inhalte					
Vertiefte wissenschaftliche Bearbeitung eines ausgewählten Teilthemas aus der aktuellen Forschung der Molekularen Entwicklungs- und Stoffwechselphysiologie der Pflanzen. Grundzüge der Planung von Versuchen sowie eigenständige Durchführung, Auswertung und Diskussion der Ergebnisse. Klare sprachliche Darstellung.					
Zugangsvoraussetzung(en)			Teilnahme am Modul 13a		
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			14/114		
Häufigkeit des Angebots			Jedes Semester		
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen			gemäß § 5 Abs. 5		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Harald Paulsen		
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			Masterstudiengang M.Sc. Biologie		
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Literatur für dieses Modul wird nach Zuteilung zu den inhaltlich sehr heterogenen Einzelblöcken empfohlen.		

Modul 13c	Molekulare Entwicklungs- und Stoffwechselphysiologie der Pflanzen - T / <i>Molecular Developmental and Metabolic Physiology of Plants T</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molekulare Entwicklungs- und	V	1/2 (1/2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP

Stoffwechselphysiologie der Pflanzen						
Protein Bioinformatics	S	1/2 (1/2)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Seminar					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden verfügen über ein Übersichtswissen über den Chemismus, die Biosynthese und die biologischen Funktionen verschiedener Klassen pflanzlicher Naturstoffe. Sie kennen Strategien der Extraktion, Reinigung und Analytik dieser Substanzen. Sie beherrschen die Planung, Durchführung, Dokumentation, Auswertung und Präsentation entsprechender Experimente der Theorie nach und können die Ergebnisse im Rahmen stoffwechselphysiologischer Zusammenhänge interpretieren. Sie sind vertraut mit einer teamorientierten bzw. gruppenübergreifenden Arbeitsweise.						
Inhalte						
• Klassen pflanzlicher Naturstoffe (u.a. Carotinoide, Phenole, Alkaloide) • Theorie der Verfahren zur Extraktion und Reinigung pflanzlicher Naturstoffe (u.a. Soxhlet-Extraktion) und zur Präparation von Chromoplasten • Funktionsweise chromatographischer Verfahren: Dünnschicht-Chromatographie (DC); Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) • Funktionsweise spektroskopischer Verfahren: UV/Vis-Spektroskopie; Fluoreszenz-Spektroskopie; CD-Spektroskopie; IR-Spektroskopie • Kenntnis zu Funktionsnachweisen pflanzlicher Enzyme der Carotinoidbiosynthese durch heterologe Expression in transgenen Bakteriensystemen						
Zugangsvoraussetzung(en)		B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss				
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		5/114				
Häufigkeit des Angebots		Jedes Semester				
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		gemäß § 5 Abs. 5				
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter		Prof. Dr. Harald Paulsen				
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Masterstudiengang M.Sc. Biologie				
Sonstiges		Literaturempfehlungen: • Weiler, E. und Nover, L.: Allgemeine und molekulare Botanik; Kap. 12: Sekundärstoffwechsel. Stuttgart (Thieme), 2008. • Otto, M.: Analytische Chemie; Kap. 3 Spektroskopie und 5 Chromatographie. Weinheim (Wiley VCH) 42011; oder vergleichbare Werke.				

Module 14a/b/c im Aufbau; Modulangebote von Edward Lemke in Kürze

Modul 15a	Mikrobiologie I / <i>Fungal Molecular Physiology</i>	Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf	
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	11 LP = 330 h	

Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester				
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemest er bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgr ad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudiu m	Leistungspunkt e
Mikrobiologie	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Mikrobiologische Übungen	Ü	2 (1)	Pf	7 SWS	136,5 h	7 LP
Mikrobiologisches Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	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						
• Identifizierung von Mikroorganismen bis zum Speciesniveau anhand biochemischer, physiologischer und molekularer Merkmale • Anwendung und Kombinierung 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			
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			Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Molekulare Biotechnologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Brock, Mikrobiologie (Pearson); Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie (Thieme Verlag); Weber & Webster, Introduction to Fungi, (Cambridge)			

Modul 15b	Mikrobiologie II / <i>Microbiology II</i>	Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf	

Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		14 LP = 420 h				
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester				
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (WS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Mikrobiologische Übungen II	Ü	2 (1)	Pf	14 SWS (im Block)	273 h	14 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 gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5]) oder alternativ 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						
• 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)			Teilnahme am Modul 15a			
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			14/114			
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			Masterstudiengang M.Sc. Biologie, Masterstudiengang M.Sc. Molekulare Biotechnologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie (Thieme Verlag); Weber & Webster, Introduction to Fungi, (Cambridge), Griffith, Fungal Physiology (Wiley)			

Modul 15c	Mikrobiologie T / <i>Microbiology T</i>	Kennnummer
------------------	---	-------------------

Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Mikrobiologie	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Mikrobiologisches Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Vortrag im Seminar					
Modulprüfung	Klausur (60 Min.) und ggf. mündl. Ergänzungsprüfung (§13[5])					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen in der Identifizierung, der Kultur und der Regulation mikrobieller Stoffwechselleistungen. Sie wissen, mit welchen Experimenten die molekulare Physiologie der Mikroorganismen untersucht werden und sie können deren Ergebnisse korrekt interpretieren.						
Inhalte						
• Identifizierung von Mikroorganismen bis zum Speciesniveau anhand biochemischer, physiologischer und molekularer Merkmale • Theoretisches Rüstzeug, um durch Kombination geeigneter physikalischer und chemischer Parameter für die Optimierung des Wachstums von anspruchsvolleren Mikroorganismen sorgen zu können • Wissen um Stoffwechselwege und Enzymcharakterisierung • Wissen zur Ermittlung der Kontrolle der Genexpression						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			5/114			
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			Masterstudiengang M.Sc. Biologie			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: Brock, Mikrobiologie (Pearson); Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie (Thieme Verlag); Weber & Webster, Introduction to Fungi, (Cambridge)			

Modul 16a	Molekulare Biologie der Alterung I / <i>Molecular Biology of Aging 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molecular Biology of Aging	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Methods in Aging Biology	Ü	1 (2)	Pf	7 SWS	136,5 h	7 LP
Journal Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	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 <i>Saccharomyces</i> 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			
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			Masterstudiengang M. Sc. Biologie, Masterstudiengang M. Ed. Biologie, Masterstudiengang M. Sc. Angewandte Bioinformatik, Masterstudiengang M. Sc. Naturwissenschaftliche Bioinformatik			
Sonstiges			Literaturempfehlungen: 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 16b		Molekulare Biologie der Alterung II / <i>Molecular Biology of Aging II</i>				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen		Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Methods in Aging Biology II		Ü	1 (2)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5 h	13 LP
Workgroup Seminar		S	1 (2)	Pf	1 SWS	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)			Teilnahme am Modul 16a.				
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			14/114				
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			Masterstudiengang M. Sc. Biologie, Masterstudiengang M. Sc. Angewandte Bioinformatik, Masterstudiengang M. Sc. Naturwissenschaftliche Bioinformatik				
Sonstiges			Literaturempfehlungen:				

	- 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 literature on the projects will be recommended.
--	--

Modul 16c		Molekulare Biologie der Alterung T / <i>Molecular Biology of Aging T</i>				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen		Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molecular Biology of Aging		V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Journal Seminar		S	1 (2)	Pf	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
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.							
Inhalte							
Lecture: 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. Literature course: It will cover current topics of ageing research.							
Zugangsvoraussetzung(en)				B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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				5/114			
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	Masterstudiengang M. Sc. Biologie
Sonstiges	Literaturempfehlungen: - 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 16-1a	Molekulare Biologie und Proteomforschung I / <i>Molecular Biology and Proteome Research 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 (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Proteins and Proteomics	V	1 (2)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Basic and Advanced Techniques in Protein Research	Ü	1 (2)	Pf	7 SWS	136,5 h	7 LP
Journal Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	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: - 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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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	11/114
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. Biologie, Masterstudiengang M. Ed. Biologie, Masterstudiengang M. Sc. Angewandte Bioinformatik, Masterstudiengang M. Sc. Naturwissenschaftliche Bioinformatik
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Biochemistry (Lehninger); Experimentator: Molecular Biology and Genomics (Mulhardt); Der Experimentator: Proteinbiochemie/Proteomics (Rehm and Letzel)

Modul 16-1b	Molekulare Biologie und Proteomforschung II / <i>Molecular Biology and Proteome Research II</i>					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SW S)	Selbststudium	Leistungspunkte
Molecular Biology and Proteome Research	Ü	1 (2)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5 h	13 LP
Workgroup Seminar	S	1 (2)	Pf	1 SWS	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 1a “Molecular Biology and Protein Research” 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)			Teilnahme am Modul 16-1a.			
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			14/114			

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. Biologie, Masterstudiengang M. Sc. Angewandte Bioinformatik, Masterstudiengang M. Sc. Naturwissenschaftliche Bioinformatik
Sonstiges	Literaturempfehlungen: Experimentator: Molecular Biology and Genomics (Mulhardt); Der Experimentator: Proteinbiochemie/Proteomics (Rehm and Letzel)

Modul 17a	Molecular Medicine 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
Molecular Medicine	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Literature Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP
Übung Molecular Medicine I	Ü	2 (1)	Pf	7 SWS	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.) und ggf. mündliche Ergänzungsprüfung					
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)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			11/114			
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. Biologie, Masterstudiengang M.Ed. Biologie
Sonstiges	

Modul 17b		Molecular Medicine II				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	14 LP = 420 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Laborseminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	19,5	1 LP	
Übung Molecular Medicine II	Ü	2 (1)	Pf	13 SWS (im Block)	253,5 h	13 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							
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)			Teilnahme am Modul 17a				
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			14/114 LP				
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. Biologie				
Sonstiges							

Modul 17c	Molecular Medicine - T	Kennnummer
------------------	-------------------------------	-------------------

Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Literatur-Seminar	S	2 (1)	Pf	1 SWS	49,5	2 LP
Vorlesung	V	2 (1)	Pf	2 SWS	69 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung	Vortrag im Literaturseminar					
Modulprüfung	Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5])					
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 a theoretical basis for 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						
The seminar topics will be genetic disorders, neurodegeneration, stem cell therapy, gene therapy, molecular parasitology, antibody therapy, biofilms and drug research.						
Zugangsvoraussetzung(en)			B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss			
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			5/114 LP			
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. Biologie			
Sonstiges						

II Pflichtmodule

Modul EQ	Erweiterte Qualifikationen	Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf	

Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h aus dem unten stehenden Wahlpflichtangebot					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Studium generale Vorlesung	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Studium generale Übung	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Projektleiter Gentechnik §15b GenTSV (ZWW)	V/Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Strahlenschutz (ZWW)	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Strahlenschutz (ZWW)	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Versuchstierkunde	V	3. (3.)	WPf	1 SWS (10,5 h)	30,5 h	2 LP
Versuchstierkunde	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	118 h	4 LP
Computeranwendungen		3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
IMB-Lectures WiSe Epigenetics	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
IMB-Lectures SoSe Genome Stability	V	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
IMB-Workshop WiSe Image Processing & Analysis	V/Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Patentrecht für Biologien I	V/Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Patentrecht für Biologien II	V/Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Englisch für Naturwissenschaftler (ISSK)	Ü	3. (3.)	WPf	2 SWS (21 h)	69 h	3 LP
Scientific Writing (FB10)	V/Ü	3. (3.)	WPf	4 SWS (42 h)	138 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Ü, V je nach gesetzlichem Verpflichtungsgrad (z.B. GenTSV) unterschiedlich					
Studienleistung	gemäß § 5 Abs. 3					
Modulprüfung	je nach Veranstaltung mündlich, schriftlich oder praktisch (Computer), keine Benotung					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden erwerben zusätzliche Kompetenzen in Bereichen, die über das reine Fachwissen hinausgehen. Hierbei stehen sowohl wissenschaftstheoretisch und ethisch-philosophisch ausgerichtete Themenbereiche zur Auswahl („ <i>Studium generale</i> “), wie auch dezidiert anwendungsorientierte Veranstaltungen im Hinblick auf zusätzliche Berufsqualifikationen. Das breite Angebot an Wahlpflicht-Veranstaltungen ermöglicht es den Studierenden, persönlichen Interessen nachzugehen und entsprechende Schwerpunkte zu setzen.						
Inhalte						
• VL/Ü Studium generale: Die Studierenden werden in fächerübergreifende Grundlagen und Grundprobleme der Wissenschaft sowie in interdisziplinäre und transdisziplinäre Ansätze und Methoden eingeführt. Exemplarisch werden zentrale wissenschaftstheoretische, philosophische, ethische und kulturwissenschaftliche Fragestellungen erörtert und anhand von aktuellen Entwicklungen in Wissenschaft, Gesellschaft und Kultur veranschaulicht. Es werden alternierend folgende vier Themengebiete angeboten: (1) Grundlagen wissenschaftlicher Erkenntnis, (2) Grundfragen der Ethik, (3) Kultur und Kulturbegrenzung, (4) Argumentation, Logik, Rhetorik (in German/English). • VL/Ü Projektleiter Gentechnik nach §15 GenTSV: Die Teilnehmer erlangen Kenntnisse in Fragen biologischer Sicherheit. Die Lehrinhalte werden gemäß §15 Abs. 2 der Gentechnik-Sicherheitsverordnung vermittelt und sind eine Voraussetzung für berufliche Tätigkeiten als Gentechnik-Projektleiter. • VL/Ü Strahlenschutzkurs: Erlangung des Fachkundenachweises nach §30 Strahlenschutzverordnung. Ermöglicht berufliche Tätigkeit als Strahlenschutzbeauftragter. • VL/Ü Versuchstierkunde: Teilnehmer erhalten juristisches und biologisches Fachwissen in der Versuchstierhaltung und tierexperimentellen Studien (in German/English)						

- **VL/Ü Computerkurse:** Teilnehmer erlernen die Verwendung diverser Computer-Werkzeuge, z. B. Microsoft Office, Datenbanken (SQL), HTML, Grafikprogramme, UNIX, Statistik (SPSS), MatLab (in German/English)
- **VL IMB-Lectures:** WiSe Epigenetics, SoSe Genome Stability, Teilnehmer erwerben biologisches Fachwissen in Epigenetik und/oder Mechanismen der Genomstabilität (in English).
- **VL/Ü IMB-Workshop Image Processing & Analysis:** WiSe, Teilnehmer erhalten Überblick über mikroskopische Methoden, Analysemöglichkeiten, Anwendungen (in English).
- **VL Patentrecht für Biologen I und II:** Teilnehmer erwerben juristisches Fachwissen in Patentrecht. (in German)
- **Englisch für Naturwissenschaftler:** Teilnehmer erlernen und verbessern ihre Ausdrucksfähigkeit für englischsprachige wissenschaftliche Texte.
- **Scientific writing:** Teilnehmer erlernen das Verfassen von wissenschaftlichen Veröffentlichungen und die Konzeption von wissenschaftlichen Projektanträgen (in English)

Zugangsvoraussetzung(en)	B.Sc. Biologie oder vergleichbarer Abschluss
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch/Deutsch Prüfungssprache Englisch/Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Keine Notenrelevanz
Häufigkeit des Angebots	mind. einmal im Studienjahr, Sommer- oder Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Thomas Hankeln
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	

Modul PA	Projektarbeit					Kennnummer
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	19 LP = 570 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Projektarbeit		3. (3.)	P	14 SWS	423 h	19 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Studienleistung	Regelmäßige, aktive Teilnahme; eigenständige Durchführung von Experimenten					
Modulprüfung	Modulprüfung: Bewertung von Proposal (2 LP), praktischer Arbeit plus Protokoll (14 LP), Präsentation und Poster (3 LP)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden können in einem von ihnen gewählten Spezialgebiet der Biologie an einem forschungsnahen Thema ein vertieftes Verständnis und Wissen demonstrieren und praktisch umsetzen. Sie sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur in die wissenschaftlichen Grundlagen des Projekts einzuarbeiten und eine schriftliche Projektskizze (Proposal) zu erstellen. Sie können nach methodisch-praktischer Einarbeitung in ihrem Spezialthema wissenschaftliche Experimente <u>selbstständig</u> planen und durchführen; die Ergebnisse darstellen; diese interpretieren. Insbesondere können sie die Aussagekraft ihrer Ergebnisse kritisch bewerten; die Bedeutung der Kontrollen sicher einschätzen; aus ihren Daten die wesentlichen Erkenntnisse selbstständig extrahieren, ihr Projekt und die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Poster präsentieren. Sie sind in der Lage als Teammitglied einer Forschergruppe zu arbeiten.						
Inhalte						

Vertiefte wissenschaftliche Bearbeitung eines ausgewählten Spezialthemas innerhalb des gewählten Schwerpunktbereichs. Planung in Form eines Proposals (1 bis 2 Seiten); Durchführung und Auswertung (mit Versuchsprotokoll); Präsentation der Ergebnisse in Form eines Posters.	
Zugangsvoraussetzung(en)	Bereits mindestens 30 LP erworben und ein weiteres A- oder C-Modul abgeschlossen)
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Prüfungssprache Englisch/Deutsch, Die Projektarbeit sollte bevorzugt in Englisch verfasst werden
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	19/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Die Dekanin/der Dekan des Fachbereichs Biologie
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	

Projektarbeit und Masterarbeit sind hinsichtlich der Durchführung und zeitlichen Verteilung als zusammenhängend und semesterübergreifend anzusehen, d. h. die zeitlich umfangreichere Masterarbeit ragt zeitlich in das 3. Fachsemester hinein. Daraus resultiert die ungleiche Zahl an Leistungspunkten für das 3. Semester (Projektarbeit plus Erweiterte Qualifikationen, 25 LP) und das 4. Semester (Masterarbeit plus mündliche Abschlussprüfung, 35 LP).

Modul MA	Masterarbeit				Kennnummer	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	35 LP = 1050 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Masterarbeit		3./4. (3./4.)	P		900 h	30 LP
Abschlussprüfung		4. (4.)	P		150 h	5 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Studienleistung	Termingerechte Abgabe der Masterarbeit, Teilnahme an der Abschlussprüfung					
Modulprüfung	Die Bewertung der Masterarbeit und die Bewertung der mündlichen Abschlussprüfung (45 min) werden entsprechend dem Verhältnis der Leistungspunkte (30:5) zu der Modulnote zusammengefasst (siehe §17 der M.Sc. Biologie-Prüfungsordnung)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden sind befähigt, ein Thema im von ihnen gewählten Spezialgebiet wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie sind 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, bestehend aus folgenden Teilen: Zusammenfassung (max. 1 Seite), Einleitung inklusive Zielsetzung, Material & Methoden sowie Ergebnisse, Diskussion, Literaturverzeichnis; zur Dokumentation von weiteren Primärdaten kann ein Anhang hinzugefügt werden.

Abschlussprüfung: Präsentation der Ergebnisse als Vortrag (Länge ca. 20 min.), mündliche Verteidigung und Beantwortung auch randständiger Fragen, max. Prüfungsdauer 45 min.

Zugangsvoraussetzung(en)	Modul PA erfolgreich abgeschlossen, bereits 60 LP erworben
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Prüfungssprache Englisch/Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	35/114 LP
Häufigkeit des Angebots	Jederzeit
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	gemäß § 5 Abs. 5
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Die Dekanin/der Dekan des Fachbereichs Biologie
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang M.Sc. Biologie
Sonstiges	