

Modulhandbuch

Masterstudiengang

Evolutionäre Biologie

Des Fachbereichs Biologie



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

2

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 Modulnote,
- 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)

Studiengangbeauftragter:

Prof. Dr. Joachim Burger (jburger@uni-mainz.de; Tel.: 06131-3920981)

Vertretung Prof. Dr. Susanne Foitzik



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

4

Abbreviations

V = Vorlesung

Ü = Übung

S = Seminar

Ex = Exkursion

Pro = Projekt

Pfl. = Pflichtlehrveranstaltung

WPf. = Wahlpflichtlehrveranstaltung

LP = Leistungspunkte

SWS = Semesterwochenstunde

SoSe = Sommersemester

WiSe = Wintersemester

Begriffserklärungen

- 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. 1LP entspricht ungefähr 30 Arbeitsstunden. Diese setzt sich zusammen aus der Kontaktzeit mit dem Dozenten und der Zeit, die man für das Selbststudium aufwendet.

Studienverlaufsplan

1. Semester (30 LP):

-3 Pflichtlehrveranstaltungen (M1, M2, M3)

2. Semester (30 LP):

-3 Wahlpflichtlehrveranstaltungen (M4), es werden ca 7 Module angeboten, (M4A, B, C,...), aus denen 3 gewählt werden können.

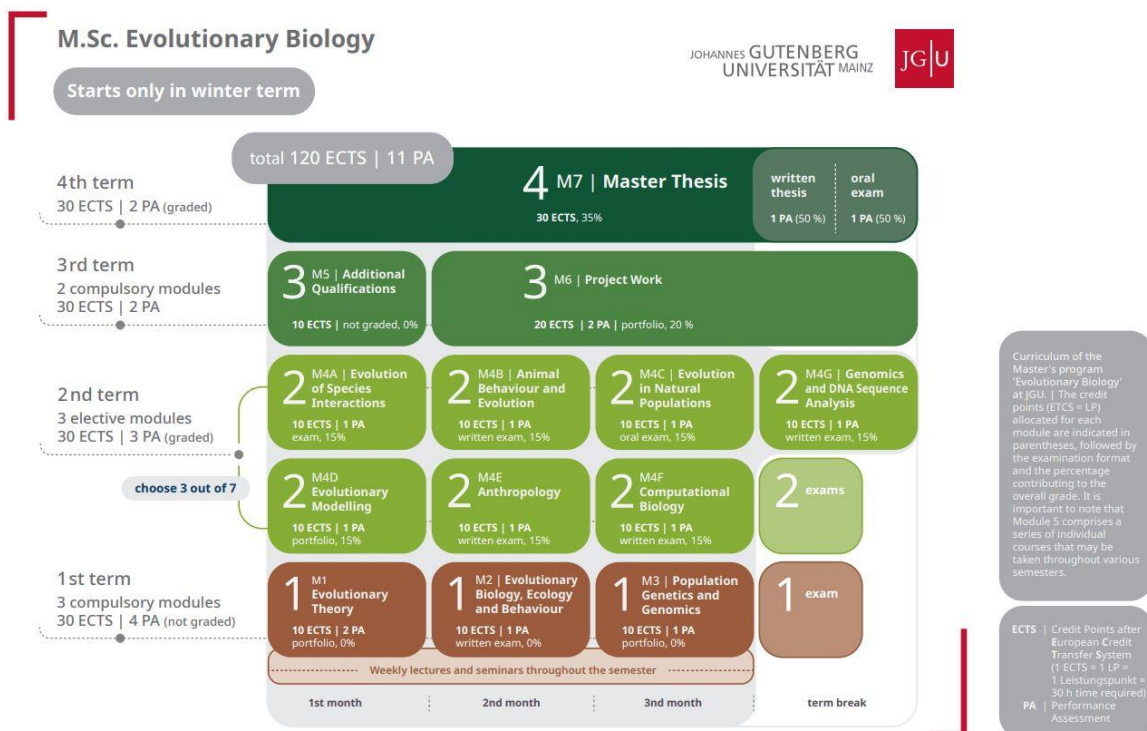
3. Semester (30 LP):

-1 Pflichtlehrveranstaltung: "Erweiterte Qualifikationen" (M5) (die zum Teil in den Semesterferien stattfinden können).

-1 Pflichtlehrveranstaltung: "Projektarbeit" (M6)

4. Semester (30 LP):

- 1 Pflichtlehrveranstaltung: "Masterarbeit" inkl. Abschlussprüfung (M7)



Studienverlaufsplan des Masterstudienganges "Evolutionäre Biologie" an der JGU. Es ist wichtig zu beachten, dass Modul 5 aus einer Reihe von einzelnen Kursen besteht, die über verschiedene Semester hinweg belegt werden können

Studienverlaufsplan Studiengang M.Sc. Evolutionary Biology (Evolutionsbiologie) an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Das M.Sc.-Programm in Evolutionärer Biologie ist ein konsekutives Masterprogramm mit einem klaren Fokus auf forschungsorientierte Lehre. Das Programm beginnt jeweils im Wintersemester mit drei Pflichtmodulen, die von allen Studierenden gemeinsam belegt werden. Diese Module umfassen jeweils eine semesterlange Vorlesung und drei Übungen, die in einmonatigen Blöcken angeboten werden. Von Anfang an haben die Studierenden die Möglichkeit, eine Reihe von Kursen zu besuchen, die gemeinsam das Modul 5 bilden und den Studierenden zusätzliche Soft Skills vermitteln.

Im ersten Modul werden die theoretischen Grundlagen der evolutionären Biologie vermittelt. Im zweiten Modul werden zahlreiche Aspekte der allgemeinen evolutionären Biologie, einschließlich Ökologie, Verhalten, biotische Diversität und Interaktionen von Tieren und Pflanzen, gelehrt. Dieses Modul beinhaltet auch ein entsprechendes Laborpraktikum. Das dritte Modul führt in Populationsgenetik und Genomik ein, einschließlich eines entsprechenden Programmierkurses. Durch diese drei Module erwerben alle Studierenden einheitliche methodische Voraussetzungen in den Bereichen Theorie, Labor und Computer sowie umfassende Kenntnisse in verschiedenen Aspekten einer modernen evolutionären Biologie.

Im zweiten Semester wählen die Studierenden drei Wahlpflichtmodule, die von einzelnen Forschungsgruppen angeboten werden. Diese Module umfassen die Bereiche allgemeine evolutionäre Biologie, biotische Interaktionen, Ökologie, Verhalten, theoretische Biologie, Populationsbiologie, Anthropologie (einschließlich Primatologie) und Bioinformatik. Praktische Übungen, ergänzt durch theoretische Komponenten, stehen im Mittelpunkt dieses Semesters.

Im dritten Semester folgt eine Projektarbeit (Modul 6), die einem umfangreichen Labor-, Theorie- oder Computerkurs entspricht und selbständig durchgeführte wissenschaftliche Experimente einschließt. Die in diesem Modul generierten Daten werden im anschließenden Masterarbeit-Modul (M7) analysiert und dokumentiert. Alternativ können die Projektarbeit und die Masterarbeit zwei unabhängige wissenschaftliche Projekte umfassen. Die Abschlussprüfung findet am Ende von M7 statt.

MODULÜBERSICHT

Wahl- und Pflichtmodule des 1. und 2. Fachsemesters					
	Thematik	Involvierte Arbeitsgruppen	Modulprüfungen	LP	Beitrag zur Gesamtnote
Modul 1	Evolutionstheorie	Kokko, NN	Ein schriftlicher Bericht mit Protokollen (unbenotet)	10	0 %
Modul 2	Evolutionäre Biologie, Ökologie und Verhalten	Foitzik, Xu, Huber	Schriftliche Prüfung (benotet)	10	0 %
Modul 3	Populationsgenetik und Genomik	Burger, Huylmans, Andrade	Einreichen kommentierter Computer-Skripte (unbenotet)	10	0 %

Wahlpflichtmodule des 2. Semesters (3 müssen aus der folgenden Auswahl gewählt werden)					
	Thematik	Involvierte Arbeitsgruppen	Modulprüfungen	LP	Beitrag zur Gesamtnote
Modul 4A	Evolution der Interaktion zwischen Arten	Xu, Huber	Schriftliche Prüfung (benotet)	10	15 %
Modul 4B	Tierverhalten und Evolution	Foitzik, Menzel	Schriftliche Prüfung (benotet)	10	15 %
Modul 4C	Evolution in natürlichen Populationen	NN	Mündliche Prüfung (benotet)	10	15 %
Modul 4D	Evolutionäre Modellierung	Kokko	Schriftliche Computerpraktikumsberichte (unbenotet)	10	15 %

8

Modul 4E	Anthropologie	Burger, Herlyn	Schriftliche Prüfung (benotet)	10	15 %
Modul 4F	Computergestützte Biologie	Andrade	Schriftliche Prüfung (benotet)	10	15 %
Modul 4G	Genomik und DNA Sequenzanalyse	Hankeln	Schriftliche Prüfung (benotet)	10	15 %

Pflichtmodule des 3. Semesters					
	Thematik	Involvierte Arbeitsgruppen	Modulprüfungen	LP	Beitrag zur Gesamtnote
Modul 5	Zusatzqualifikationen	Huber, Huylmans, Foitzik, Burger, Dreesmann, Xu, Menzel, Herlyn Griebeler	Unterschiedlich, je nach Kurs	10	0 %
Modul 6	Projektarbeit	Alle Arbeitsgruppen des Instituts für Organismische und Molekulare Evolution (iomE) of FB10 bieten Projektarbeiten an	<ul style="list-style-type: none"> • Praktische Aspekte der Theorie-, Labor- oder Computerarbeit (gewichtet mit 80 %) • Mündliche Präsentation im Seminar (gewichtet mit 20 %) 	20	20 %

Pflichtmodule des 4. Semesters					
	Title	Involvierte Arbeitsgruppen	Modulprüfungen	LP	Beitrag zur Gesamtnote
Modul 7	Masterarbeit (6 Monate)	Alle Arbeitsgruppen des Instituts für Organismische und Molekulare Evolution (iomE) of FB10 bieten Masterarbeiten an	<ul style="list-style-type: none"> • Masterarbeit (gewichtet 50 %) • Mündliche Prüfung mit Verteidigung der Masterarbeit (gewichtet 50 %) 	30	35 %

Modul M1	Evolutionstheorie						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pfl						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Vorlesungsreihe: Evolutionstheorie	V	1	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Verstehen und Testen von Modellen evolutionärer Logik	S	1	P	1 SWS / 10 h	140 h	5 LP	
Neuschaffung eines klassischen Modells	Ü	1	P	1 SWS / 10 h	50 h	2 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	S, Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Rechenaufgaben; Aufgaben nach § 5 Abs. 4						
Modulprüfung	Geschriebener Bericht sowie Protokolle (unbenotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der Evolutionstheorie: von der grundlegenden Populationsgenetik bis hin zu spezifischen Modellen für Schlüsselfragen der Evolution. • Ein Verständnis dafür entwickeln, wie mathematische Modellierung dazu beitragen kann, die evolutionäre Logik, die den vorhergesagten Richtungen des evolutionären Wandels zugrunde liegt, zu verdeutlichen • Ein Verständnis dafür entwickeln, wie theoretische Erwartungen mit empirischen Daten verglichen werden können, einschließlich der Kenntnis klassischer Experimente und der Grundlagen der vergleichenden Analyse • Verbessern des Verständnisses wissenschaftlicher Methoden, was eine grundlegende Fähigkeit darstellt, um wissenschaftliche Arbeiten konstruktiv zu kritisieren. • Kennenlernen der Vielfalt von Fortpflanzungsstrategien, Lebenszyklen und Lebensgeschichten im gesamten Lebensbaum 							
Inhalt							
In der semesterlangen Vorlesungsreihe werden konzeptionelle Themen der Evolutionsbiologie vorgestellt. Die behandelten Themen sind: Ebenen der Selektion, natürliche Selektion, soziale Evolution, Ursprung und Aufrechterhaltung von Geschlecht und zwei (oder mehr) Paarungstypen oder Geschlechtern, sexuelle Selektion, räumliche Evolution, evolutionäre Rettung in sich verändernden Umwelten, Theorie der Lebensgeschichte, Evolution im Umfeld biotischer Interaktionen und anthropogene Evolution. Jedes Thema wird auch in einem Seminar mit einer klassischen oder einer aktuellen Publikation vorgestellt, wobei die Studenten Präsentationen über die Publikation halten, gefolgt von einer Diskussion über die Vorzüge und Grenzen der betreffenden Studie. Jedes Thema wird zusätzlich mit sehr einfachen Modellen aus der Literatur vorgestellt, die in R wiederholt werden.							
Zugangsvoraussetzung(en)	/						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	0%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Sowohl im Seminar als auch in der Übung besteht Anwesenheitspflicht, da die praktischen Übungen während des gesamten Moduls gemeinsam in der Gruppe durchgeführt werden, ohne die das Lernziel nicht erreicht werden kann.						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Hanna Kokko						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Modul M2	Evolutionsbiologie, Ökologie und Verhaltensmuster						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pfl						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Vortragsreihe Evolution, Ökologie, Verhaltensmuster	V	1	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Methoden in Evolution, Ökologie, Verhalten	Ü	1	P	5 SWS / 52 h	98 h	5 LP	
Präsentation und Diskussion der wissenschaftlichen Literatur auf dem Gebiet	S	1	P	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	nach § 5 Abs. 4						
Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 Min., benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der wichtigsten Konzepte und empirischen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Evolutions- und Verhaltensökologie • Fähigkeit, ein evolutionsbiologisches Experiment zu planen und durchzuführen, einschließlich der Versuchsplanung, Datenerhebung und statistische Analysen • Wissenschaftliche Veröffentlichungen auf dem Gebiet der empirischen Evolutionsforschung verstehen und kritisch diskutieren können • In der Lage sein, molekulare, chemische, verhaltensbiologische und biostatistische Methoden anzuwenden, um evolutionsbiologische Fragen zu beantworten 							
Inhalt							
<p>Einführende Vorlesung in das Gebiet der Evolutionsbiologie, Ökologie und des Verhaltens, einschließlich Themen wie sexuelle Selektion, soziale Evolution, Koevolution, biotische Interaktionen, öko-evolutionäre Dynamik, Ökologie von Gemeinschaften, Ökosysteme, Biologie des globalen Wandels und Naturschutz, molekulare Ökologie, chemische Ökologie. Die Übungen umfassen die Versuchsplanung, die Durchführung von Experimenten, die Datenerfassung und die statistische Analyse empirischer Datensätze unter Verwendung grundlegender statistischer Analysen (einschließlich glm, lm), molekulare und chemische Techniken im Labor, die in der Evolutionsforschung verwendet werden, einschließlich DNA/RNA-Extraktion, qPCR, GC-MS, LC-MS usw. unter Verwendung von Insekten und Pflanzen als Modellsysteme. Das Seminar dient dazu, die Studierenden in die wissenschaftliche Literatur einzuführen, indem empirische Arbeiten auf diesem Gebiet vorgestellt und diskutiert werden, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf den in der Evolutionsforschung eingesetzten Methoden und Statistiken liegt.</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	/						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	0%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Susanne Foitzik; Prof. Shuqing Xu, Prof. Meret Huber						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Modul M3	Populationsgenetik und Genomik						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pfl						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Einführung in die Populationsgenetik und statistische Genomik	V	1	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Analyse von Genomdaten	Ü	1	P	6 SWS / 63 h	87 h	5 LP	
R für Populationsgenetik	Ü	1	P	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	funktionierende Computerskripte schreiben;						
Modulprüfung	Einreichung eines selbst programmierten, funktionierenden Computerskripts entsprechend der Aufgabenstellung (unbenotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Populationsgenetik zu verstehen • eine populationsgenetische Denkweise entwickeln • grundlegende statistische Berechnungen per Hand und am Computer durchführen • mit der Kommandozeile umgehen, bash-Skripte schreiben • Genomische Daten mit eigenen Skripten analysieren 							
Inhalt							
<p>Eine semesterlange Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische und die auf der Koaleszenztheorie basierende Populationsgenetik sowie eine Einführung in aktuelle Methoden der statistischen Genomik. Die folgenden Themen werden behandelt: Allel- und Genotyphäufigkeiten, Hardy-Weinberg-Gleichgewicht, effektive Populationsgröße und genetische Drift im Wright-Fisher-Modell, Populationsstruktur und -unterteilung, genetische Diversität und Distanzmaße, Koaleszenztheorie, Neutralitäts- und Selektionstests, zusammenfassende Muster genomischer Variation (PCA, Struktur/Admixtur; F- und D-Statistiken, Standorthäufigkeitsspektrum), Haplotyp-basierte Methoden, Linkage Disequilibrium, genomweite Selektionstests, Computersimulationen, Grundlagen und Methoden der demographischen Modellierung.</p> <p>Der praktische Teil besteht aus einem vierwöchigen Bioinformatik-Praktikum am Computer. Hier wird der grundlegende Umgang mit der Kommandozeile eines Linux-basierten Betriebssystems vermittelt. Die Studierenden erstellen eigene Skripte, indem sie einzelne Bash-Befehle miteinander verknüpfen. Diese werden auf Next Generation Sequencing Genomdaten angewendet. Mit der Programmiersprache R werden grundlegende deskriptive genomische Statistiken berechnet, um komplexe genomische Daten zu beschreiben und zugrundeliegende Muster der genomischen Variation zu visualisieren.</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	/						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	0%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Dr. Jens Blöcher; Profs. Burger, Huylmans, Andrade, Dr. Pablo Duchén Bocángel						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	Rasmus Nielsen & Montgomery Slatkin, An Introduction to Population Genetics: Theory and Applications. Sinauer.						

Modul M4A	Evolution der Interaktionen zwischen den Arten						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Species interactions - concepts	V	2	P	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP	
Methods and practices	Ü	2	P	7 SWS / 73 h	137 h	7 LP	
Presenting and discussing scientific literature in the field	S	2	P	1 SWS / 11 h	19 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Schriftliche oder mündliche Prüfung (benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> - Gewinnen Sie einen Überblick über die Prinzipien und Konzepte der Evolution von Arteninteraktionen - Erlernen modernster Methoden zur Untersuchung von Arteninteraktionen und der Evolutionsbiologie - Entwicklung von Schlüsselkompetenzen bei der Planung von Experimenten und der Analyse von Daten - Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur zu präsentieren und kritisch zu diskutieren. - Verstehen, wie der Mensch die Evolution von Pflanzen und das Funktionieren von Ökosystemen beeinflusst 							
Inhalt							
Die Vorlesungsreihe wird sich mit den Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Pflanzenfressern, Pflanzen und Bestäubern, Pflanzen und Mikroben sowie Pflanzen und Menschen befassen. Darüber hinaus werden auch multitrophische Interaktionen vorgestellt. Wir werden sowohl die evolutionären Prinzipien, die die Interaktionen zwischen den Arten bestimmen, als auch die molekularen Mechanismen vorstellen, die an den Interaktionen zwischen Pflanzen und Tieren beteiligt sind. Im praktischen Teil werden die Studierenden entweder mit Forschern zusammenarbeiten, um an laufenden Forschungsprojekten teilzunehmen, oder ihre eigenen Projekte entwickeln. Neben dem Erwerb grundlegender Fertigkeiten in der Planung und Durchführung wissenschaftlicher Experimente können die Studierenden auch Methoden und Techniken erlernen, darunter: analytische Chemie (LC-MS/MS), evolutionäre Genetik und Genomik, experimentelle Evolution oder Molekularbiologie (z. B. genetische Manipulationen).							
Zugangsvoraussetzung(en)	/						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Teilnahme am M2						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Shuqing Xu						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Modul M4B	Soziale Evolution: von den Genen zum Verhalten						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Tierverhalten und Evolution	V	2	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Methoden der Verhaltensökologie und Genomik	Ü	2	P	5 SWS / 52 h	98 h	5 LP	
Verhaltensökologie und Genomik	S	2	P	2 SWS / 26 h	34 h	2 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 min, benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis fortgeschrittener Konzepte und empirischer Erkenntnisse auf dem Gebiet des Tierverhaltens und der Evolution • Selbstständige Planung und Durchführung eines Experiments im Bereich Tierverhalten und Evolution, einschließlich Versuchsplanung, Datenerfassung und fortgeschrittener statistischer Analysen, sowie kritische Reflexion der wissenschaftlichen Ergebnisse • Molekulare, chemische, verhaltensbiologische, biostatistische und bioinformatische Methoden verstehen und anwenden können, um evolutionäre Fragen zu beantworten. 							
Inhalt							
Die Vorlesungsreihe wird fortgeschrittene Vorlesungen über Tierverhalten und Kommunikation, Verhaltensgenomik, Insektenevolution, Speziation, soziale Evolution, phänotypische Plastizität, molekulare Ökologie, Geschlechts- und Kastenbestimmung und Biodiversität umfassen. Die Übungen umfassen feld- und laborgestützte Biodiversitätsübungen, Verhaltensexperimente und fortgeschrittene Methoden zur Dokumentation und Analyse von Verhalten, chemische Analysen von Tiermetaboliten, um Einblicke in physiologische und kommunikative Aspekte des Verhaltens zu gewinnen, sowie die Analyse genomischer und transkriptomischer Daten, um die Evolution von Tierverhalten zu verstehen.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am M2						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Susanne Foitzik						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Modul M4C	Evolution in Natürlichen Populationen						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Evolution in Natural Populations	V	2	p	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Method course	Ü	2	p	50 h	100 h	5 LP	
Literatur seminar	S	2	p	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (60 min., benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der Schlüsselkonzepte der Evolutionstheorie, einschließlich natürlicher Selektion, genetischer Drift, Genfluss und Mutation, und deren Anwendung auf natürliche Populationen. • Entwicklung von kritischem Denken und Problemlösungsfähigkeiten durch Anwendung der Evolutionstheorie auf reale Szenarien, wie die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf Populationen und die Erhaltung gefährdeter Arten. 							
Inhalt							
<ul style="list-style-type: none"> • Empirische Daten zur Evolution natürlicher Populationen analysieren und interpretieren, einschließlich der Messung der genetischen Vielfalt, der Muster genetischer Differenzierung und der Rolle der natürlichen Selektion bei der Gestaltung phänotypischer Variation • Wissenschaftliche Erkenntnisse und Ideen in schriftlichen Arbeiten, mündlichen Präsentationen und wissenschaftlichen Diskussionen unter Verwendung einer angemessenen Terminologie und unter Angabe der einschlägigen Literatur auf dem Gebiet der Evolutionsbiologie effektiv zu kommunizieren. 							
Zugangsvoraussetzung(en)	/						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Joachim Burger						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Module M4D	Evolutionäre Modellierung						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Mathematische Werkzeuge für die theoretische Biologie	V	2	P	1 SWS / 11 h	19 h	1 LP	
Schlüsselfragen der öko-evolutionären Modellierung	Ü	2	P	3 SWS / 32 h	208 h	8 LP	
Aktuelle Themen zur Modellierung der Evolution	S	2	P	1 SWS / 11 h	19 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Die Benotung basiert auf der Bewertung der schriftlichen Berichte während des Kurses						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Eine Vielfalt von Werkzeugen für die mathematische Analyse von Evolutionsszenarien: kontinuierliche und diskrete Zeitmodelle für evolutionäre Veränderungen und Gleichgewichte • Verstehen, wie mathematische Modelle das Studium der Evolution beeinflusst haben • Fähigkeit, Modelle zu modifizieren, um die Robustheit der Schlussfolgerungen zu untersuchen 							
Inhalt							
<p>Das Modell baut auf M1 auf, indem es einen umfassenderen Einblick in die Modellierungsmethoden gibt, die öko-evolutionären Modellierern zur Verfügung stehen: Populationsgenetik, quantitative Genetik, Optimierungsmethoden, spieltheoretische Modelle, zeitkontinuierliche Modelle der Dynamik unter Verwendung von Differentialgleichungen, die Verwendung von Matrixalgebra in stadienabhängigen Evolutionsmodellen und individuelle/agentenbasierte Simulationen. Die Anwendung dieser Ansätze wird im Kontext der Theorie der Lebensgeschichte, der sexuellen Selektion und des Geschlechterverhältnisses, der Evolution der Sozialität (einschließlich der Eusozialität), der sexuellen Konflikte und der Konflikte zwischen Eltern und Nachkommen, der Evolution der Ausbreitung, der evolutionären Rettung und der Evolution im Kontext des globalen Wandels gezeigt. Bei jeder Übung soll beobachtet werden, wie die veröffentlichten Ergebnisse reproduziert werden (in R und/oder Matlab). Danach werden zusätzliche Szenarien mit alternativen Parameterwerten durchgeführt, um die Allgemeinheit der Ergebnisse und die daraus gezogenen Lehren zu untersuchen. Für eine Teilmenge der Modelle werden strukturelle Robustheitsprüfungen durchgeführt, um zu sehen, wie die Schlussfolgerungen von den getroffenen Annahmen abhängen.</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am M1						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Hanna Kokko						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Module M4E	Anthropologie						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Evolution der Primaten und Prähistorische Anthropologie	V	2	P	3 SWS / 32 h	88 h	4 LP	
Methoden in Primatologie und Anthropologie	Ü	2	P	6 SWS / 63 h	117 h	6 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 min, benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • kennt die Anatomie und den chemischen Aufbau des menschlichen Skeletts (Osteologie) • beherrscht wissenschaftliche Methoden für die Analyse prähistorischer Skelette und ihrer Biomoleküle • kann mit Hilfe der neuesten Sequenzierungstechniken der nächsten Generation Genome aus einer Vielzahl von forensischen und archäologischen Geweben erstellen • kennt und versteht die wichtigen geologischen und klimatologischen Epochen der letzten 65 Millionen Jahre • versteht die Konzepte und Methoden der Klimarekonstruktion • versteht die Konzepte der Evolutionsanalyse und Phylogenetik • versteht die Biologie des Menschen und die Hominisation • kann Individuen zu größeren Primatengruppen zuordnen • ist sicher in der Erfassung und Verarbeitung anatomischer und molekularer Daten • kann die molekulare Evolution analysieren und phylogenetische Zusammenhänge rekonstruieren 							
Inhalt							
<p>Im ersten Teil der Vorlesung (Prähistorische Anthropologie) werden verschiedene wissenschaftliche Methoden zur Rekonstruktion der menschlichen Geschichte, Umwelt und Evolution erörtert. Zu den Themen gehören Klima- und Umweltrekonstruktionsmethoden, physikalische Datierungstechniken, Isotopenanalysen zur Rekonstruktion der prähistorischen Ernährung sowie die Anatomie und Biochemie menschlicher Skelette, wobei der Schwerpunkt auf der Analyse prähistorischer Biomoleküle wie Proteine, alter DNA und Lipide liegt. Das dazugehörige Praktikum umfasst die osteologische Analyse menschlicher Skelette, wobei anatomische Kenntnisse auf fragmentierte archäologische Überreste angewandt werden, um demografische Parameter wie Geschlecht, Sterbealter und Pathologien abzuleiten. Der Kurs wechselt dann ins Nasslabor, wo die Studierenden lernen, wie man Genome aus verschiedenen Geweben, einschließlich forensischer Spuren und archäologischer Knochenreste, durch Extraktion von DNA, Vorbereitung von Next Generation Sequencing-Bibliotheken, Durchführung von In-Solution-Hybridisierungs-Capture, Reinigung und Quantifizierung von DNA erstellt.</p> <p>Der zweite Teil des Moduls (Primatenphylogenie) soll den Studierenden helfen, die Evolution, Phylogenie und Vielfalt der rezenten und ausgestorbenen Primaten zu verstehen. Dabei werden morphologische und anatomische Merkmale, lebensgeschichtliche Merkmale, Verhaltensbeobachtungen und genetische Daten berücksichtigt. Unter anderem werden folgende Themen behandelt: Grundlagen der phylogenetischen Systematik; seltene genomische Veränderungen als phylogenetische Marker; Ökologie; Sozial- und Paarungssysteme; Verbreitungsgebiete und Vielfalt lebender Primaten; Aufbau, Funktion und Entwicklung des Skeletts, der Sinnesorgane und des Verdauungssystems; Trends in der menschlichen Evolution einschließlich kultureller Errungenschaften; Verbindungen zwischen anatomisch modernen Menschen und ausgestorbenen Menschenformen; Fossilien einschließlich Lokalitäten und Datierungen und was sie über die Evolution der Primaten und die Hominisation verraten. Im entsprechenden Teil des Praktikums werden computergestützte phylogenetische Analysen unter Verwendung anatomischer und molekularer Daten durchgeführt. Unter anderem werden die Studierenden in verschiedenen Ansätzen zur phylogenetischen Rekonstruktion und entsprechender Software geschult. Darüber hinaus wird die Evolution von proteinkodierenden Genen untersucht. Auf diese Weise vertiefen die Studierenden ihr Verständnis von Begriffen wie natürliche und sexuelle Evolution, neutrale Evolution sowie positive und negative Selektion.</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	/						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Teilnahme an M1 and M3; Vorlesung "Anthropologie und Humanbiologie" von denselben Dozenten oder vergleichbare Kenntnisse über die Phylogenie der Primaten einschließlich des Menschen.						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Holger Herlyn; Joachim Burger						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik						
Sonstiges	/						

Module M4F	Computergestützte Biologie						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WPF						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Einführung in die computergestützte Biologie	V	2	P	2 SWS / 21 h	39 h	2	
Proteinanalyse mittels Bioinformatik	Ü	2	P	6 SWS / 63 h	117 h	6	
Aktuelle Themen in der Computational Biology	S	2	P	1 SWS / 11 h	49 h	2	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 min., benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erhalten (i) eine fortgeschrittene Ausbildung in einer Programmiersprache, die in der Bioinformatik weit verbreitet ist, und (ii) lernen eine logisch geordnete Reihe von Themen, die die computergestützte Analyse, Datentypen und Datenbanken beschreiben, die in verschiedenen Aspekten der Untersuchung von Genen, Genomen, Genexpression, DNA-Protein-Interaktionen, Proteinsequenz und -struktur sowie Protein-Protein-Interaktionen verwendet werden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Erläuterung, wie die Evolutionsanalyse auf diese Themen angewandt werden kann und wie diese Methoden und Datenbanken zur Vorhersage von Proteinfunktionen und Krankheitsmechanismen eingesetzt werden können.							
Inhalt							
Fortgeschrittene Programmierung, Sequenzanalyse und Homologie, multiples Sequenzalignment, phylogenetische Analysen, Proteinstruktur und -darstellung, Sekundärstrukturvorhersage, Homologiemodellierung von Proteinstrukturen, ungeordnete Proteine, Datenbankannotationen und Data Mining, Genanreicherungsanalyse, Hochdurchsatzdatenanalyse (ChIP-seq, Genexpression), Proteininteraktionsnetzwerke und Cytoscape.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am M3						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Miguel Andrade						
M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie	M.Sc. Biologie, M.Sc. Neuroscience, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	/						

Module M4G	Genomik und DNA-Sequenzanalyse						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W Pf						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Genomik und DNA-Sequenzanalyse: eine Einführung	V	2	P	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP	
Bioinformatische Methoden in der Genomik	Ü	2	P	5 SWS / 52 h	128 h	6 LP	
Aktuelle Themen der Genomik	S	2	P	1 SWS / 11 h	19 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 min., benotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse im Überschneidungsbereich von Molekulargenetik, Genomik und Bioinformatik. In der intensiven Auseinandersetzung mit Methoden zur computergestützten Bearbeitung von DNA- und Proteinsequenzen erwerben die Studierenden Fachkenntnisse und Fertigkeiten, die eine wesentliche Grundlage für zeitgemäßes molekularbiologisches, genomisches und bioinformatisches Arbeiten darstellen. Sie lernen, die Ergebnisse der computergestützten Sequenzverarbeitung kritisch zu interpretieren und aus solchen Daten Forschungsansätze für die molekulare Laborarbeit zu entwerfen.							
Inhalt							
Eine tiefere theoretische sowie praktische (computergestützte) Analyse genetischer Daten. In der Vorlesung wird ein Überblick über Methoden und Ergebnisse der Genomforschung und die dafür notwendigen bioinformatischen Arbeitstechniken gegeben. In den Übungen werden forschungsorientierte Bioinformatik-Tools eingesetzt, die ein breites Anwendungsspektrum abdecken (Sanger- und Illumina-DNA-Sequenzierung, de novo-Assemblierung; Erzeugung und Verarbeitung von Next-Generation-Sequencing-Daten; Datenbanken und Suchwerkzeuge; Genvorhersage und Genomannotation; molekulare Evolution von Genen; Phylogenetik und Phylogenomik; Quantifizierung differentieller Genaktivität). Bei Bedarf ergänzen molekularbiologische Laborexperimente den Computerteil (z. B. Nukleinsäureisolierung, -aufreinigung und -bibliotheken, NGS-Techniken, cDNA-Erzeugung, quantitative PCR).							
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am M3						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch (Prüfungen auch in Deutsch)						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	15%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Tom Hankeln, Prof. Markus Pfenninger						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Biologie, M.Sc. Angewandte Bioinformatik; M.Sc. Naturwissenschaftliche Informatik, M.Sc. Biomedizin, M.Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	Lit.: Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum: Understanding bioinformatics. Garland Science						

Module M5	Zusatzqualifikationen						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pfl						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Übertragbare Fähigkeiten	Vorlesung/ Praktikum	3	WPfl	20 h	40 h	2 LP	
Projektplanung und Schreiben von Projektanträgen	Vorlesung/ Übung	3	WPfl	8 h	82 h	3 LP	
Mit der Öffentlichkeit über die Evolution diskutieren (Dreesmann)	Seminar	3	WPfl	20 h	40 h	2 LP	
Anthropologische Exkursionen (Blöcher/Winkelbach/ Burger)	Exkursion	3	WPfl	16 h	44 h	2 LP	
Wissenschaftliches Projekt in Kurzform (Huylmans/Huber)	Übung	3	WPfl	48 h	132 h	6 LP	
Projektleiter Gentechnik §15b GenTSV (ZWW)	Seminar	3	WPfl	15 h	15 h	1 LP	
Fortgeschrittenes wissenschaftliches Englisch	Vorlesung/ Übung	3	WPfl	(31h)	59 h	3 LP	
Praktikum in einer Partneruniversität oder - industrie	Vorlesung/ Übung/ Exkursion	3	WPfl	/	180 h	6 LP	
Erhebung der Artenvielfalt von Arthropoden und Vögeln in natürlichen Lebensräumen	Exkursion/ Übung	2	WPfl	10 h	20 h	1 LP	
Klimawandel, Krise der biologischen Vielfalt und Handlungsmöglichkeiten	Vorlesung/ Praktikum	3	WPfl	8 h	22 h	4 LP	
Archäologische Ausgrabung (ext.)	Exkursion	3	WPfl	/	120 h	4 LP	
Park- und Gartentour (Burger)	Exkursion	2	WPfl	8 h	22 h	1 LP	
Die Abguss-Sammlung in der Anthropologie: Zeichnung von osteologischen Objekten	Übung	3	WPfl	3 h	27 h	1 LP	
Phylogenie-basierte Statistik	Übung	3	WPfl	8 h	22 h	1 LP	
Modellierung der Evolution von Merkmalen	Übung	3	WPfl.	8 h	22 h	1 LP	
Literatursuche und gute wiss. Praxis	Vorlesung/ Übung	1	WPfl.	4 h	50 h	2 LP	
Persönliche Entwicklungskompetenzen (ext.)	Vorlesung/ Übung	1	WPfl.	12 h	16 h	1 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	/						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Entsprechend den besuchten Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch						
Modulprüfung	Entsprechend den besuchten Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erwerben interdisziplinäre Kompetenzen über ein bestimmtes Forschungsgebiet hinaus. Die Module umfassen Wissenschaftstheorie und -kommunikation sowie anwendungsbezogene Qualifikationen, die die Fähigkeit zur Durchführung wissenschaftlicher Projekte verbessern sollen. Die Module sind frei kombinierbar, so dass die Studierenden ihren Interessen folgen und Schwerpunkte setzen können.							
Inhalt (MS)							
Übertragbare Fähigkeiten (Xu): Die Teilnehmer werden mehrere übertragbare Fähigkeiten in der Forschung erlernen, wie z. B. Projektmanagement, Zeitmanagement, Selbstmanagement, Präsentation usw.							
Projektplanung und Schreiben von Förderanträgen (Foitzik): Die Vorlesungen umfassen Literaturrecherche, Hypothesenbildung, Versuchsplanung und Schreiben von Förderanträgen. Die Studierenden entwickeln eine Idee und ein Konzept für ein wissenschaftliches Projekt, indem sie wissenschaftliche Literatur lesen und dies untereinander und mit dem Dozenten diskutieren, sie entwickeln ein experimentelles Design einschließlich eines Datenerfassungs- und Analysekonzepts, sie schreiben dieses Projekt in einem Förderantrag und erhalten Verbesserungsvorschläge, die sie zur Überarbeitung des Antrags nutzen müssen. Sie werden den Antrag vor der Klasse präsentieren und verteidigen. Da sie das Projekt nicht durchführen müssen, steht es ihnen frei, ein mögliches Projekt aus allen Bereichen der Evolutionsbiologie zu wählen.							
Die Evolution in der Öffentlichkeit diskutieren (Dreesmann): Das Seminar zeigt anhand von historischen und modernen Beispielen und dem Fallstudienansatz, wie das Thema "Evolution" (un)erfolgreich kommuniziert wurde. Anhand eines kleinen Projekts erwerben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten, um komplexe Forschungsinhalte auf ein für die Öffentlichkeit zugängliches Niveau zu reduzieren.							

<p>Anthropologische Exkursionen (Blöcher, Winkelbach, Burger): Exkursionen zu bedeutenden anthropologischen Stätten, wie z.B. den paläolithischen Höhlen der Schwäbischen Alb und/oder zu entsprechenden Forschungsinstituten, wie z.B. dem CEZA in Mannheim. Die übliche Exkursionsdauer beträgt zwei Tage mit einer Übernachtung.</p> <p>Wissenschaftliches Projekt in Kurzform (Huylmans, Huber): Während eines 4-6-tägigen Praktikums auf einem Gelände lernen die Teilnehmer, ihr eigenes wissenschaftliches Projekt durchzuführen, von der Versuchsplanung über die Datenerhebung bis zur Datenanalyse und Dokumentation.</p> <p>Projektleiter in der Gentechnik: Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse in biologischen Sicherheitsmessungen. Die einschlägigen Vorschriften (§15 Abs. 2 der Gentechnikverordnung) werden vermittelt. Das in diesem Modul erworbene Zertifikat ist Voraussetzung, um Gentechnik-Projektleiter zu werden. (in Deutsch).</p> <p>Fortgeschrittenes wissenschaftliches Englisch (ISSK). Der Kurs wird einmal im Jahr für Biologen und Naturwissenschaftler auf dem Niveau B1/B2 angeboten. Er besteht aus wöchentlichem Unterricht sowie Vor- und Nachbereitung. https://www.issk.uni-mainz.de</p> <p>Praktikum in einer Partneruniversität oder -industrie: Die Teilnehmer organisieren und führen ein Praktikum in einer Partneruniversität oder -industrie durch</p> <p>Erhebung der Artenvielfalt von Arthropoden und Vögeln in natürlichen Lebensräumen (Menzel): Die Teilnehmer wenden verschiedene Methoden an, um Arthropoden in natürlichen Lebensräumen zu fangen. Sie lernen, diese zu bestimmen und verschiedene Biodiversitätskennzahlen zu berechnen und zu visualisieren, um z. B. die Biodiversität zwischen verschiedenen Lebensräumen zu vergleichen. Der Kurs wird durch eine ornithologische Exkursion ergänzt.</p> <p>Klimawandel, Biodiversitätskrise und Handlungsmöglichkeiten (Menzel / Zukunftsmodul): Workshop und Vorträge, in denen die Teilnehmer die Ursachen und Folgen des Klimawandels, seine Beziehungen zur Biodiversitätskrise und Handlungsmöglichkeiten kennenlernen. In Zusammenarbeit mit dem Zukunftsmodul.</p> <p>Archäologische Ausgrabung: Studierende können bestehende Kontakte zu den Landesämtern für Denkmalpflege und zu Archäologen nutzen, um an einer archäologischen Ausgrabung teilzunehmen. Diese Veranstaltung wird für Studierende der Ethnologie empfohlen.</p> <p>Park- und Gartenbesichtigung (Burger): Diese eintägige Exkursion führt die Studierenden in Konzepte ein, wie Botanik, Architektur und Kunst in der Gartenarchitektur des Barock und der Romantik miteinander verbunden waren. Die Studierenden halten jeweils eine Präsentation vor Ort.</p> <p>Die Abguss-Sammlung in der Anthropologie: Zeichnung von drei osteologischen Objekten (Herlyn): Nach einer Einführung in die Abguss-Sammlung wählen die Teilnehmer drei osteologische Objekte zum Zeichnen aus.</p> <p>Phylogenie-basierte Statistik (Griebeler): Dieser eintägige Kurs führt die Teilnehmer in die phylogenieinformierte Regressionsanalyse in R ein.</p> <p>Modellierung der Merkmalsentwicklung (Griebeler): Dieser eintägige Kurs führt die Teilnehmer in Standardmodelle zur Evolution von kontinuierlichen und diskreten Merkmalen in R ein.</p> <p>Literatursuche und gute wissenschaftliche Praxis: Die Teilnehmer lernen den kompetenten Umgang mit Informationsdiensten wie Bibliothekskatalogen und Datenbanken, so dass sie in der Lage sind, eine systematische Suche zu ihrem Masterthema durchzuführen, die gefundenen Quellen korrekt zu zitieren und ein Literaturverwaltungssystem ihrer Wahl zu nutzen. Außerdem lernen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Grundregeln und Werte verantwortungsvollen Handelns kennen, wie sie Konflikte beim wissenschaftlichen Arbeiten vermeiden und wissenschaftliches Fehlverhalten wie Plagiate oder Datenmanipulationen verhindern können.</p> <p>Persönliche Entwicklungskompetenzen: Die Studierenden wählen verschiedene Kurse aus dem Programm der JGU zu Themen wie Selbststeuerung, Lerntechniken, psychosoziales Stresscoaching etc.</p>	
Zugangsvoraussetzung(en)	/
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch, Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	0%
Einmal pro Jahr	Abhängig vom individuellen Kursprogramm
Begründung der Anwesenheitspflicht	/
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Meret Huber, Ann Kathrin Huylmans
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	/
Sonstiges	Alternative, hier nicht aufgeführte Kurse mit allgemeinbildenden Inhalten können auf Antrag als gleichwertig anerkannt werden; die Kurse müssen so gewählt werden, dass sie nicht mit anderen Modulen kollidieren

Modul M6	Projektarbeit						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pfi						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	20 LP = 600 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Projektarbeit	Pro	3	P	14 h	344 h	18 LP	
Anleitung zum wiss. Arbeiten	S	3	P	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Ü, S						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Produktion und Analyse von Daten; Entwicklung von konzeptionellen Ansätzen						
Modulprüfung	Portfolio-Prüfung (Konzeptpapier, Skripte, Protokolle, Präsentation)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Der Studierende kann selbstständig wissenschaftliche Fragestellungen erkennen und verstehen • verschafft sich einen ausreichenden Überblick über ein wissenschaftliches Forschungsgebiet • Liest und versteht die einschlägige Literatur • kann ein geeignetes Experiment planen und durchführen • Kann Problemlösungsstrategien entwickeln. • Entwickelt Routine im Experimentieren und Problemlösen • Erkennt experimentelle und konzeptionelle Fehler und korrigiert sie 							
Inhalt							
In diesem Modul werden Daten erhoben oder Analysen durchgeführt, die ein sinnvolles, abgeschlossenes wissenschaftliches Experiment darstellen. Die Daten können als Grundlage für die anschließende Masterarbeit (M7) dienen. Die Datenerhebung kann im Labor, im Feld oder am Computer erfolgen. Es kann sich aber auch um eine rein theoretisch-konzeptionelle Arbeit mit oder ohne vorhandene Daten handeln. Die genauen Themen variieren je nach Forschungsschwerpunkt der teilnehmenden Arbeitsgruppen und basieren auf einer populationsbiologischen oder evolutionsbiologischen Fragestellung.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am M1, 2, 3 + 3 M4						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	20 %						
Häufigkeit des Angebots	/						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Die Teilnahme am Seminar ist zusätzlich zur Übung verpflichtend, da hier gemeinsam in der Gruppe die Ansätze zur praktischen Arbeit erarbeitet werden, die zur Erreichung des Lehrziels notwendig sind. Die Präsentation im Seminar wird benotet.						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Miguel Andrade						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	/						
Sonstiges	/						

Modul M7	Masterarbeit						[Modul-Kennnummer]
Pfl	Pfl						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	30 LP = 900 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Masterarbeit		4	P	/	750 h	25 LP	
Mündliche Prüfung		4	P	/	150 h	5 LP	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	/						
Aktive Teilnahme	nach § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Analyse von Daten und Verfassen der Masterarbeit						
Modulprüfung	Masterarbeit (benotet mit 50%) Mündliche Prüfung inkl. Verteidigung der Masterarbeit (Note: 50%)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden lernen, ein wissenschaftliches Feld kompetent zu überblicken Sie können Daten und Analysen schriftlich dokumentieren Sie beherrschen wissenschaftlich korrekte Zitierweisen Sie können wissenschaftliche Texte verständlich und formal korrekt verfassen Sie beherrschen die fachspezifischen Standards der Datenanalyse und können Statistiken sinnvoll und angemessen einsetzen. Sie sind in der Lage, in einer schriftlichen Masterarbeit in wissenschaftlichem Stil einen Überblick über den Stand der Forschung zu geben, ihre Ergebnisse zu beschreiben und zu dokumentieren und sie im Lichte der einschlägigen Literatur zu interpretieren und zu diskutieren. Sie sind in der Lage, ihre Masterarbeit zu präsentieren und zu verteidigen, wobei sie Fragen zum spezifischen wissenschaftlichen Thema ihrer Arbeit sowie zu verwandten Gebieten beantworten können. 							
Inhalt							
Dieses Modul befasst sich mit verschiedenen Themen aus dem Bereich der Evolutionsbiologie und wird mit einer schriftlichen Masterarbeit und deren mündlicher Verteidigung abgeschlossen. Die genauen Themen variieren je nach Forschungsschwerpunkten, der einzelnen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen. Das Modul kann eine Weiterführung des in der Projektarbeit (M6) begonnenen Forschungsprojekts sein. Es können sowohl empirische als auch theoretische Themen bearbeitet werden, oder solche, die beide Bereiche miteinander verbinden. Die daraus resultierende schriftliche Arbeit gibt zunächst einen allgemeinen, einführenden Überblick über das Thema, bevor Materialien und Methoden sowie Ergebnisse dokumentiert und vor dem Hintergrund des aktuellen Stands der wissenschaftlichen Forschung diskutiert werden. Vor der Abgabe der schriftlichen Arbeit muss eine mündliche Präsentation vor der Arbeitsgruppe gehalten werden.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Teilnahme am M1-M6						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	/						
Unterrichtssprache und Prüfungssprache	Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	35%						
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr						
Begründung der Anwesenheitspflicht	/						
Modulbeauftragte/r; Hauptamtlich Lehrende	Prof. Shuqing Xu						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	/						
Sonstiges	Abschlussprüfung (60 Minuten). Der Kandidat hält eine Präsentation über seine Arbeit (20 Minuten). Die verbleibende mündliche Prüfung bezieht sich zur Hälfte auf die Diskussion der Masterarbeit (20 Minuten) und zur anderen Hälfte auf vorher vereinbarte Themen aus dem weiteren Kontext des Forschungsgebietes der Arbeit (20 Minuten).						