

Schwerpunktmodule II

Modul- und Veranstaltungshandbuch

für den Studiengang M.Sc. Biologie

Fakultät für Biologie an der

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



UNI
FREIBURG



Inhaltsverzeichnis

Prolog.....	3
Schwerpunktmodule II (SP2) - PO 2013.....	8
SP2-01 Advanced Immunobiology II.....	9
SP2-02 Microbiology.....	15
SP2-03 Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik.....	21
SP2-04 Computational Neuroscience and Neurotechnology.....	25
SP2-05 Developmental Neurobiology.....	33
SP2-06 Functional Proteomics and Biochemistry.....	43
SP2-07 Developmental Biology.....	49
SP2-08 Advanced molecular genetics of eukaryotic organisms.....	58
SP2-09 Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology.....	62
SP2-10 Plant Biotechnology.....	69
SP2-11 Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften.....	74
SP2-12 Synthetic Biology and Biochemistry.....	83
SP2-13 Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms.....	89
SP2-16 Neurogenetics.....	95
SP2-17 Genetics and Experimental Bioinformatics.....	104
SP2-18 Chemical and Molecular Cell Biology.....	110
SP2-19 Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour.....	117

Prolog

Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit:

Fach	Biologie
Abschluss	Master of Science (M.Sc.)
Studiendauer	4 Semester Regelstudienzeit
Studienform	Vollzeitstudium
Art des Studiengangs	konsekutiv
Hochschule	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fakultät	Fakultät für Biologie
Internetseite	www.bio.uni-freiburg.de/studium/studiengaenge/master/
Profil des Studiengangs	1. Der Masterstudiengang Biologie ist forschungsorientiert und konsekutiv. 2. Der Masterstudiengang Biologie kann entweder in der Variante Individuelle Spezialisierung oder in der Variante Biotechnologie studiert werden. In der Variante Individuelle Spezialisierung bietet der Masterstudiengang Biologie eine vertiefte Ausbildung in Biologie mit einem weiten Themenspektrum, das die gesamte Breite der Forschungsgebiete der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität widerspiegelt. Dies beinhaltet sowohl die organismische Vielfalt der Untersuchungsobjekte als auch die verschiedenen Betrachtungs- und Komplexitätsebenen der Biowissenschaft, die von molekularen Strukturen über Zellen, Gewebe und Organe zu Organismen, Ökosystemen und komplexen Evolutionsprozessen reicht. Die Studierenden haben die Möglichkeit einer individuellen Spezialisierung in einem der sieben Schwerpunktbereiche Angewandte Biowissenschaften, Biochemie und Mikrobiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie, Immunbiologie, Neurowissenschaften, Ökologie und Evolutionsbiologie oder Pflanzenwissenschaften. In der Variante Biotechnologie, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, der Universität Basel und der Hochschule Offenburg angeboten wird, vermittelt der Masterstudiengang Biologie eine umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Biotechnologie.
Ausbildungsziele / Qualifikationsziele des Studiengangs	Fachliche Qualifikationsziele: ■ Vertiefung der Kenntnisse in den Biowissenschaften ■ Vertiefung des methodisch-analytischen Wissens auf internationalem Niveau ■ Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Biowissenschaften und angrenzender Gebiete ■ Fähigkeit zur Ausarbeitung eines in sich geschlossenen wissenschaftlichen Projektes mit adäquaten Methoden ■ Entwicklung der Fähigkeit, wissenschaftliches Material für die eigenen Projekte zu nutzen ■ Erfahrungen mit Arbeitsabläufen in Forschungsprojekten, an Forschungsinstitutionen und Großforschungsanlagen sowie in der Industrie

	Überfachliche Qualifikationsziele: ■ Fähigkeit zu selbständiger, eigenverantwortlicher und kreativer wissenschaftlicher Arbeit ■ Fähigkeit der Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte ■ Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten ■ Vorbereitung zur Fähigkeit der Übernahme von Führungsverantwortung ■ Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit ■ Erfahrungen im internationalen und interkulturellen Bereich ■ Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein
Sprache(n)	deutsch und englisch
Zugangs- voraussetzungen	■ einen ersten Abschluss mit einem Notendurchschnitt von mindestens 2,9 an einer deutschen Hochschule in einem Bachelorstudiengang im Fach Biologie oder in einem gleichwertigen mindestens dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule mit mindestens 100 ECTS-Punkten in den Fachgebieten der Biologie, 20 ECTS-Punkten in den Bereichen Chemie, Mathematik und Physik und einer Bachelorarbeit in Form einer selbständigen experimentellen oder theoretischen Arbeit auf dem Gebiet der Biologie mit einem Leistungsumfang von mindestens 10 ECTS-Punkten ■ Kenntnisse der deutschen und der englischen Sprache jeweils mindestens auf dem Niveau B2 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen
Einschreibung zum Sommer- und/oder Wintersemester	Studienbeginn nur zum Wintersemester möglich

Profil des Studiengangs mit (fachlichen und überfachlichen) Qualifikationszielen

Der Masterstudiengang Biologie ist forschungsorientiert und konsekutiv. Der Masterstudiengang Biologie kann entweder in der Variante Individuelle Spezialisierung oder in der Variante Biotechnologie studiert werden. In der Variante Individuelle Spezialisierung bietet der Masterstudiengang Biologie eine vertiefte Ausbildung in Biologie mit einem weiten Themenspektrum, das die gesamte Breite der Forschungsgebiete der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität widerspiegelt. Dies beinhaltet sowohl die organismische Vielfalt der Untersuchungsobjekte als auch die verschiedenen Betrachtungs- und Komplexitätsebenen der Biowissenschaft, die von molekularen Strukturen über Zellen, Gewebe und Organe zu Organismen, Ökosystemen und komplexen Evolutionsprozessen reicht. Die Studierenden haben die Möglichkeit einer individuellen Spezialisierung in einem der sieben Schwerpunktbereiche Angewandte Biowissenschaften, Biochemie und Mikrobiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie, Immunbiologie, Neurowissenschaften, Ökologie und Evolutionsbiologie oder Pflanzenwissenschaften. In der Variante Biotechnologie, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, der Universität Basel und der Hochschule Offenburg angeboten wird, vermittelt der Masterstudiengang Biologie eine umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Biotechnologie.

Fachliche Qualifikationsziele:	Überfachliche Qualifikationsziele:
---------------------------------------	---

■ Vertiefung der Kenntnisse in den Biowissenschaften ■ Vertiefung des methodisch-analytischen Wissens auf internationalem Niveau ■ Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Biowissenschaften und angrenzender Gebiete ■ Fähigkeit zur Ausarbeitung eines in sich geschlossenen wissenschaftlichen Projektes mit adäquaten Methoden ■ Entwicklung der Fähigkeit, wissenschaftliches Material für die eigenen Projekte zu nutzen ■ Erfahrungen mit Arbeitsabläufen in Forschungsprojekten, an Forschungsinstitutionen und Großforschungsanlagen sowie in der Industrie	■ Fähigkeit zu selbständiger, eigenverantwortlicher und kreativer wissenschaftlicher Arbeit ■ Fähigkeit der Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte ■ Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten ■ Vorbereitung zur Fähigkeit der Übernahme von Führungsverantwortung ■ Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit ■ Erfahrungen im internationalen und interkulturellen Bereich ■ Gesellschaftliches Verantwortungs-bewusstsein
---	---

Aufführung von Besonderheiten wie (internationale Kooperationen, verpflichtende Auslandsaufenthalte/Praktika o.ä.

In der Variante Biotechnologie, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, der Universität Basel und der Hochschule Offenburg angeboten wird, vermittelt der Masterstudiengang Biologie eine umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Biotechnologie.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Master of Science" (M.Sc.) bildet den zweiten berufsqualifizierenden Abschluss und eröffnet neben einem Wechsel in die Berufstätigkeit die Möglichkeit der wissenschaftlichen Weiterqualifikation im Rahmen einer Promotion.

Module in der Variante Individuelle Spezialisierung:

Modul	Art	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
Experimentelles Design und Statistik	V + Ü	2	3	1	SL
Orientierungsmodul I	V + Ü	8	9	1	SL / PL: Klausur
Orientierungsmodul II	V + Ü	8	9	1	SL / PL: Klausur
Orientierungsmodul III	V + Ü	8	9	1	SL / PL: Klausur
Schwerpunktmodul I	variabel	9-11	12	2	SL / PL: variabel
Wahlmodul A	variabel	6-10	9	2	SL
Wahlmodul B	variabel	6-10	9	2	SL
Schwerpunktmodul II	variabel	17-25	21	3	SL / PL: variabel
Projektmodul	S	8	9	3	SL

Modul	Art	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
Mastermodul	- + S	-	30	4	PL: Masterarbeit; PL: Präsentation der Masterarbeit

Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; Ü = Übung; V = Vorlesung, PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung

Module in der Variante Biotechnologie:

Modul	Art	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
Advanced Biotechnology I	V + Ü + S	10	12	1	SL / PL: Klausur
Engineering Sciences	V + Ü	10	12	1	SL / PL: Klausur
Advanced Humanities, Economy and Social Sciences I	V + Ü + S	2	3	1	SL / PL: Klausur und mündliche Prüfung
Advanced Practicals	V + Ü + S	2	3	1	SL / PL: schriftliche Ausarbeitung
Advanced Biotechnology II	V + Ü + S	4	6	2	SL / PL: Klausur
Advanced Humanities, Economy and Social Sciences II	V + Ü + S	2	3	2	SL / PL: schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation
Specialized Project I	V + Ü + S	7	9	2	SL / PL: schriftliche Ausarbeitung und/oder mündliche Präsentation
Practical Plant Biotechnology	V + Ü + S	10	12	2	SL / PL: schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation
Specialized Biotechnology I	V + Ü + S	7	9	3	SL / PL: Klausur und mündliche Prüfung
Specialized Biotechnology II	V + Ü + S	4	6	3	SL / PL: Klausur
Advanced Humanities, Economy and Social Sciences III	V + Ü + S	2	3	3	SL / PL: Klausur
Specialized Project II	V + Ü + S	10	12	3	SL / PL: schriftliche Ausarbeitung

Modul	Art	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
					und/oder mündliche Präsentation
Master Module	- + S	-	30	4	PL: Masterarbeit; PL: Präsentation der Masterarbeit

Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; S = Seminar; Ü = Übung; V = Vorlesung, PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung

In den Modulen Specialized Project I und Specialized Project II kann jeweils zwischen den Bereichen Synthetic Biology, Plant Biotechnology und Engineering gewählt werden. Es ist gewährleistet, dass die Studierenden innerhalb des für das jeweilige Modul vorgesehenen Lehrangebots die Wahl zwischen der Prüfungsleistungsart schriftliche Ausarbeitung und der Kombination der beiden Prüfungsleistungsarten schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation haben. Soweit im Folgenden nichts anderes geregelt ist, werden die aufgeführten Module an der Universität de Strasbourg angeboten. Das Modul Advanced Practicals kann an der Universität de Strasbourg oder an der Universität Basel absolviert werden. Das Modul Advanced Humanities, Economy and Social Sciences II kann an der Universität de Strasbourg oder an der Albert-Ludwigs-Universität absolviert werden. Die Module Specialized Project I und Specialized Project II werden an der Albert-Ludwigs-Universität und der Hochschule Offenburg angeboten, das Modul Practical Plant Biotechnology an der Albert-Ludwigs-Universität. Im Master Module kann die Masterarbeit an der Universität de Strasbourg, der Albert-Ludwigs-Universität, der Hochschule Offenburg oder der Universität Basel angefertigt werden.

Lehr-/Lernformen

Die Lehrveranstaltungen bestehen aus Vorlesungen, Praktika, Exkursionen, Übungen und Seminaren, die zu Modulen zusammengefasst werden. Die Studieninhalte jedes Moduls werden studienbegleitend geprüft. Den Modulen sind gemäß dem European Credit Transfer System (ECTS) Kreditpunkte (CP) zugeordnet, die die Studierenden mit dem erfolgreichen Absolvieren erwerben und die eine wechselseitige Anerkennung im europäischen Bildungsraum erleichtern.

Erläuterungen des Prüfungssystem (Prüfungsarten und -formate) sowie ggf. Begründungen für Regelabweichungen (z.B. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen, Teilprüfungen)

In der Regel schließen die Module mit einer Modulabschlussprüfung ab, in denen die Lernerfolge über die in den Seminaren, Vorlesung und der/den Übung(en) erworbenen Kompetenzen geprüft werden.

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Schwerpunktmodule II (SP2) - PO 2013	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Mögliche Fachsemester	3

Kommentar
Dieses Modulhandbuch enthält die Modulbeschreibungen für die Schwerpunktmodule II im 3. Fachsemester des M.Sc. Biologie. Die Studierenden müssen ein Schwerpunktmodul II aus dem von ihnen gewählten Schwerpunkt wählen. Das Schwerpunktmodul II umfasst das komplette 3. Fachsemester und geht direkt über in das auf die Master-Arbeit vorbereitende 4-wöchige Projektmodul. In den Modulbeschreibungen können Sie unter "Verwendbarkeit" nachlesen, welche Schwerpunktmodule II für Ihren Schwerpunkt angeboten werden.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-01 Advanced Immunobiology II	09LE03M-SP2-01
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Schamel	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	17,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-03 ■ SP1-03
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
WM-04, WM-06, WM-23 or WM-27

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Advanced Methods in Immunology	Übung	Pflicht	18,0	15,0	540 Stunden
Immunological Seminars	Seminar	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ use their knowledge and immunological theory to design experiments and develop scientific hypotheses ■ perform and document experiments on a current research topic in the field of molecular, cellular, clinic, synthetic immunology or virology ■ present, evaluate and discuss results from own experimental studies. ■ instruct less advanced students in performing experiments using immunological techniques ■ instruct less advanced students in reading, interpreting and presenting original immunologicla research papers
Zu erbringende Prüfungsleistung
final written report

Zu erbringende Studienleistung
■ self-motivated work on the chosen research project ■ active discussion and thorough documentation of experimental work ■ presentation of results to other members of the lab ■ supervision of experimental work
Benotung
final written report
Literatur
Will be provided individually.
Bemerkung / Empfehlung
Abhängig davon, in welchem Labor die Studierenden ihren individuellen Praktikumsteil absolvieren, kann es sein, dass die Studierenden mit toten Mäusen arbeiten. Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C4: Adulte Wirbeltiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden und für die Lehre mitgenutzt werden (typischerweise bei Mitarbeit von Studierenden an aktuell laufenden Forschungsprojekten). Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus) erworben werden können. In diesen Fällen ist es aufgrund der notwendigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen ist. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, werden in diesen Fällen Tiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden, auch für die Lehre mitverwendet.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Immunobiology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-01 Advanced Immunobiology II	09LE03M-SP2-01
Veranstaltung	
Advanced Methods in Immunology	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-01_ILP
Veranstalter	
Institut für Biologie 3, Professur für Immunologie	

ECTS-Punkte	18,0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The students will experimentally work in the laboratory on a state-of-the-art scientific objective in one the following topics: ■ molecular or synthetic immunology ■ cellular or clinic immunology ■ virology ■ Further, the students will supervise a practical course in the Bachelor or Master curriculum in the field of immunobiology.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ use their knowledge and immunological theory to design experiments and develop scientific hypotheses ■ perform and document experiments on a current research topic in the field of molecular, cellular, clinic, synthetic immunology or virology ■ present, evaluate and discuss results from own experimental studies. ■ instruct less advanced students in performing experiments using immunological techniques
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ final written report
Zu erbringende Studienleistung
■ self-motivated work on the chosen research project ■ active discussion and thorough ■ documentation of experimental work ■ presentation of results to other members of the lab ■ supervision of experimental work

Literatur
Will be provided individually.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ close supervision of research work conducted individually or in groups of 2-3 depending on the number of participants by the assigned group leader ■ weekly group meeting for presentation and discussion of methods, experimental problems and results ■ media: board, PowerPoint presentations

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-01 Advanced Immunobiology II	09LE03M-SP2-01
Veranstaltung	
Immunological Seminars	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-01_0002
Veranstalter	
Institut für Biologie 3, Professur für Immunologie	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The students will read and discuss current scientific literature on the following topics: ■ molecular or synthetic immunology ■ cellular or clinic immunology ■ virology ■ Further, the students will supervise seminar presentations in the Bachelor or Master curriculum in the field of immunobiology.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ search literature databases ■ plan and design a scientific talk in form of a power point presentation ■ obtain experience in giving didactically good seminars ■ instruct less advanced students in reading, interpreting and presenting original immunological research papers
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
■ self-motivated work on the chosen research project ■ active discussion and thorough ■ presentation of relevant literature to other members of the lab ■ supervision of experimental work
Literatur
Will be provided individually.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Discussion in plenum and individually media: board, PowerPoint presentations

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-02 Microbiology	09LE03M-SP2-02
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Sonja-Verena Albers Prof. Dr. Matthias Boll	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	17,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-04 ■ SP1-04

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Current Topics in Microbial Sciences	Seminar	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden
Methods in Microbial Sciences	Übung	Pflicht	18,0	15,0	540 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ design, perform and document experiments on a current research topic in the field of microbial biochemistry, microbial molecular biology, microbial cellular biology or microbial ecology ■ present, evaluate and discuss results from own experimental studies. ■ present and discuss results from research topics related to that of the own experimental study
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Comprehensive lab report (~20 pages): 50% ■ Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 50%

Zu erbringende Studienleistung
■ Comprehensive lab report (~20 pages) of own experimental work ■ Seminar talk (30 min) about own experimental work ■ Seminar talk (30 min) about related work on the topic
Benotung
Comprehensive protocol (~20 pages): 50% Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 50%
Literatur
Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-02 Microbiology	09LE03M-SP2-02
Veranstaltung	
Current Topics in Microbial Sciences	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-02_0002

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The students will present a seminar talk on a current scientific topic related to: ■ Catabolic and anabolic pathways in archaea and bacteria ■ Bioenergy, microbial energy metabolism ■ Degradation of pollutants/bioremediation strategies ■ Function and assembly of molecular machines involved in microbial movement ■ Cell division in <i>archaea</i> ■ Signaling in microorganisms
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ present and discuss results from research topics related to that of the own experimental study and others. ■ search literature in databases ■ plan and design a scientific talk in form of a power point presentation
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Own seminar talk (30 min+discussion)
Literatur
Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene

Lehrmethoden
Powerpoint-presentation, handout, discussion in plenum



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-02 Microbiology	09LE03M-SP2-02
Veranstaltung	
Methods in Microbial Sciences	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-02_ILP

ECTS-Punkte	18,0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The students will experimentally work in the laboratory on a current scientific objective in various topics of microbiology: ■ Genes and enzymes involved in the degradation pathways of pollutants (aromatics, organohalides, steroids and other endocrine disruptors, crude oil components, etc.) ■ Molecular tools for monitoring degradation pathways in the environment ■ Novel enzymes for biotechnological applications ■ Novel aspects of energy metabolism in anaerobes ■ Genetics in <i>Archaea</i> ■ Motility in halophilic and thermophilic <i>archaea</i> ■ Signaling in <i>Archaea</i> ■ Cell division in <i>Archaea</i> ■ DNA transport in <i>Archaea</i> and <i>Bacteria</i> ■ Signaling in microorganisms
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ identify and describe state of the art research objectives in microbial research ■ plan, design, perform and document experiments on a current research topic in the field of microbial biochemistry, microbial molecular biology, microbial cellular biology or microbial ecology ■ present, evaluate and discuss results from own experimental studies and integrate them in state of the art of the research field
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written scientific lab report of experimental work (~20 pages): 50% ■ Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion about the research field: 50%

Zu erbringende Studienleistung
■ Experimental work in laboratories ■ Comprehensive protocol (~20 pages) of own experimental work ■ Seminar talk (30 min) about own experimental work
Literatur
Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Experimental work in research laboratories, teamwork, protocols, power-point-presentation, handout

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-03 Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	09LE03M-SP2-03
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Speck	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	268 Stunden
Selbststudium	362 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	17,9
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-01 and/or OM-06 ■ SP1-01 or SP1-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bionik	Vorlesung		1,4	1,6	42 Stunden
Laborprojekt "Funktionelle Morphologie und Biomechanik"	Übung	Pflicht	19,6	16,3	588 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können: ■ die grundlegenden Ansätze und Methoden der Bionik erklären ■ die verschiedenen Fachbereiche der Bionik definieren ■ Wissen aus verschiedenen Disziplinen (Morphologie, Anatomie, Biomechanik) integrieren um Beispiele der Bionik vom biologischen Vorbild bis zur technischen Anwendung zu erklären ■ mindestens eine experimentelle Methode biomechanischer Forschung selbständig anwenden
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Protokoll zum Laborprojekt (60%) ■ mündliche Präsentation (40%)

Zu erbringende Studienleistung
■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science ■ Führung eines Laborbuches ■ Verfassen eines Protokolls zum Laborprojekt nach wissenschaftlichem Standard
Benotung
■ Protokoll zum Laborprojekt (60%) ■ mündliche Präsentation (40%)
Literatur
Publikationen, je nach Thema des Laborprojektes.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biologie, Angewandte Biowissenschaften und Pflanzenwissenschaften

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-03 Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	09LE03M-SP2-03
Veranstaltung	
Bionik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-03_0001

ECTS-Punkte	1,4
Arbeitsaufwand	42 Stunden
Präsenzstudium	24 Stunden
Selbststudium	18 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,6
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In der Vorlesung werden die grundlegenden Prinzipien und Methoden bionischer Forschung definiert und Beispiele vom biologischen Vorbild bis zur technischen Anwendung präsentiert. ■ Einführung in die Methoden und Fachbereiche der Bionik ■ bionische Verpackungsmaterialien ■ verzweigte und unverzweigte Faserverbundmaterialien ■ Formoptimierung und Spannungsoptik ■ bionische Selbstreparaturmechanismen ■ Bionik und Architektur ■ bionische Oberflächen
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Bionik erklären und die vorgestellten Beispiele bionischer Forschung vom biologischen Vorbild bis zur technischen Anwendung darlegen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
keine
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird Literatur bereitgestellt.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Powerpoint Präsentationen, Tafel/Kreide, Diskussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-03 Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	09LE03M-SP2-03
Veranstaltung	
Laborprojekt "Funktionelle Morphologie und Biomechanik"	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-03_ILP

ECTS-Punkte	19,6
Arbeitsaufwand	588 Stunden
Präsenzstudium	244 Stunden
Selbststudium	344 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	16,3
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Laborprojekt: Durchführung von Experimenten, Datenanalyse und -interpretation im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes im Fachbereich Funktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können: ■ mindestens eine Methode der Funktionellen Morphologie, Biomechanik und Bionik selbständig durchführen (zum Laborprojekt) ■ experimentelle Daten analysieren (zum Laborprojekt) ■ die experimentellen Daten diskutieren (zum Laborprojekt)
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ mündliche Präsentation (40%) ■ Protokoll nach wissenschaftlichem Standard je nach Laborprojekt (60%)
Zu erbringende Studienleistung
■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science ■ Führen eines Laborbuches ■ Verfassen eines Protokolls nach wissenschaftlichem Standard zum Laborprojekt
Literatur
Publikationen, je nach Thema des Laborprojektes
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Anleitung zur Durchführung der Experimente, je nach Laborprojekt

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-04 Computational Neuroscience and Neurotechnology	09LE03M-SP2-04
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Rotter	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	354 Stunden
Selbststudium	276 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	25,3
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
OM-05 and SP1-05

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Scientific Programming in Python	Übung	Pflicht	3,0	2,0	90 h
Quantitative Methods and Statistics in Neuroscience (P1)	Übung	Pflicht	9,0	5,0	270 hours
Research Project (P2)	Übung	Pflicht	9,0	10,0	270 hours

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students ■ can design and carry out a research project on a state-of-the art research question in computational neuroscience/neurotechnology ■ can present and critically discuss findings of their research project. ■ are able to efficiently implement simple programs for research in the neurosciences. ■ can provide written and oral presentations about their own research work and published scientific literature.
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written examination (150 minutes) in P1 (50%) ■ Written report (10 pages) of P2 coursework (40%) ■ Presentation and discussion of P2 coursework (10%)

Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ passing a written examination (2 hours) in S1
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ S1: See http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. ■ P1 and P2: Will be provided at the start of the module.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Neuroscience

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-04 Computational Neuroscience and Neurotechnology	09LE03M-SP2-04
Veranstaltung	
Scientific Programming in Python	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0001

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
This course equips students with the techniques to design their own scientific programs in Python, for example to analyze data or simulate a problem. The lectures cover basics of Python programming. ■ Variables, types and expressions ■ Loops, conditions and exceptions ■ Built-in functions and user designed functions ■ Numpy (numerical library for Python) ■ Plotting in Python, guidelines for good plotting practice
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have the competence to ■ Convert a simple problem into a Python program ■ Implement simple programs for data analysis ■ Implement simple programs for data visualization
Zu erbringende Prüfungsleistung
None
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation in discussion of exercises according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Oral presentation of exercise solutions (approx. 20 min.)
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: See http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. Further documentation on the scientific libraries used in the course is also found online (see http://scipy.org/).

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Lehrmethoden
Lectures, students independently solve programming tasks on the computer

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-04 Computational Neuroscience and Neurotechnology	09LE03M-SP2-04
Veranstaltung	
Quantitative Methods and Statistics in Neuroscience (P1)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE93Ü-SP2-04_0002

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 hours
Präsenzstudium	75 hours
Selbststudium	195 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	5,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Lectures will introduce important theoretical concepts and mathematical tools essential for model building and data analysis in biology and, in particular in neuroscience. Emphasis will be on deterministic and stochastic models, statistical analysis approaches in biology and network dynamics, and signal processing. ■ Basic mathematics (numbers, vectors, calculus, linear algebra) ■ Simple dynamical systems ■ Signal processing and spectral analysis ■ Linear time invariant systems ■ Basic concepts in statistics
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The student ■ can explain the theory behind commonly used methods to analyze the various types of data obtained from biological systems (e.g. neuron spike trains, local field potentials) ■ is able to apply theoretical concepts from linear systems theory, dynamical systems and stochastic processes to analyze and model biological data (e.g. neuronal spike trains) and infer mechanisms underlying the functioning of biological systems (e.g. the brain) ■ can discuss the limitations of experimental data and mathematical models and can derive countermeasures ■ can perform and interpret basic statistical analyses
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination (2,5 hours)
Zu erbringende Studienleistung
none
Literatur
See http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. Further documentation on the scientific libraries used in the course is also found online (see http://scipy.org/).

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
Lectures, exercises

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-04 Computational Neuroscience and Neurotechnology	09LE03M-SP2-04
Veranstaltung	
Research Project (P2)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0003

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 hours
Präsenzstudium	150 hours
Selbststudium	120 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	10,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Depending on the chosen project and supervisor the student will learn different neuroscience research methods. Among them experimental techniques, data analysis techniques, mathematical modelling techniques and numerical simulation techniques. The student will further acquire knowledge about the neuroscientific topic of his research project and will learn how to write a scientific project report and give an oral presentation about their research project.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students ■ can carry out a neuroscientific research project under the supervision of an experienced researcher ■ can write a scientific report (10 pages) about their research project ■ can give a scientific oral presentation about their research project ■ can explain the neuroscientific context of their research project
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written report (80%): The written report should have the form of a short scientific paper, typically including the sections Introduction, Methods, Results and Discussion followed by a list of references. The cover page should contain your name, the title of the research project, the name and affiliation of the supervisor, the starting- and end-date of your project and the date of submission of the report. A typical report is about 5 to 10 pages incl. figures, excl. references and appendix (when using font size 11, single line spacing, a margin of min 1.5 cm all sides). ■ Oral presentation (20%): You will give an oral presentation of the results of your research project to the corresponding supervisor (typically including the research group of the supervisor).
Zu erbringende Studienleistung
none
Literatur
Will be provided at the beginning of the module

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
regular discussion of findings, methods and problems with the supervisors

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-05 Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Driever	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	382,5 Stunden
Selbststudium	247,5 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	25,5
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-02 and/or OM-05 ■ SP1-02 or SP1-05
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
WM-07

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Selected advanced topics in developmental neurobiology	Seminar	Pflicht	3,0	1,5	90 Stunden
From Genes to Circuits and Behavior	Seminar	Pflicht	1,5	1,0	45 Stunden
Research Seminar Developmental Biology	Seminar	Pflicht	,5	1,0	15 Stunden
Developmental Neurobiology Lab Projects	Übung	Pflicht	16,0	22,0	480 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ explain detailed molecular mechanisms of neural development (transcriptional control, signaling pathways) and present them with examples ■ explain molecular mechanisms of nervous system development and relevance to human disease ■ integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, physiology, neurology) to aid comprehension of complex neural systems ■ apply state-of-the-art technologies for research on nervous system development

- analyze experiments using statistical tools and evaluate their results critically.
- write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication
- define the essential findings from a primary research publication in developmental neurosciences, and explain, interpret and discuss them together with the experimental logic in a scientific presentation

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Report of the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The report and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade
- Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.
- Oral exam (30 minutes) on the topics of the seminars and quality of the two oral presentations given will contribute 50% to the module grade

Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Two oral presentations in the seminar "Selected advanced topics in developmental neurobiology "
- Preparation of scientific standard report on laboratory project by January 15

Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7)
- Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12)
- M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (2020; 12th Ed.)
- Kandel et al, Principles of Neural Science (5th Edition)
- Scientific articles addressing selected topics (will be deposited on ILIAS)

Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden Mäuse, Mausembryonen, Hühnerembryonen und embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafisch und Xenopus verwendet. Die Mäuse, Mausembryonen und Zebrafisch- und Xenopusembryonen und -larven stammen aus eigener Forschungszucht; die Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervetrieb gekauft. Bei den Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den embryonalen und frühen larvalen Stadien von Zebrafischen und Xenopus handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt. Bei den Mausembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0b (Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden für die Lehre getötet.) und bei den adulten Mäusen um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C3 (Überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet wären, für die Lehre getötet). Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren oder Embryonalstadien oder frühen Larvalstadien von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. Wann immer möglich wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen (Hühnerembryonen). Bei den Embryonen und frühen Larven von Zebrafischen, Xenopus und Mäusen handelt es sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwendigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten. Bei den Zebrafischen und Xenopus werden sie weiter für die Forschung verwendet. Bei den Mausembryonen werden die Elterntiere getötet. Bei diesen Elterntieren sowie den weiteren verwendeten adulten Mäusen handelt es sich um überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet worden wären und hier für die Lehre getötet werden.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Majors Neurosciences or Genetics & Developmental Biology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-05 Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05
Veranstaltung	
Selected advanced topics in developmental neurobiology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-05_0001

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	22,5 Stunden
Selbststudium	67,5 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,5
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
This part will be organized in "inverted classroom" format: each student will present an introduction into an area of developmental neurobiology based on presentations provided online, the text books and 1-2 reviews provided by lecturers. In the classroom, following the presentation, the topic is discussed between students and lecturer with respect to open questions, future directions and disease relevance. Topics: ■ Neural stem cells and their niches ■ Neural regeneration ■ Neural patterning and differentiation ■ Axonal pathfinding ■ Epigenetics and neural development ■ Laterality and the brain (habenula) ■ Neuromodulatory systems: Dopamine ■ Sensory systems development: from circuit to function ■ Motor systems development: from circuit to function ■ Key mechanisms of neural circuit function and sensory information processing in the vertebrate brain ■ Development of topographic neural maps ■ Activity-dependent mechanisms and critical periods
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ explain cellular and molecular mechanisms of neural development of model organism in detail using examples (including transcriptional control, signaling mechanisms) ■ integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, neurobiology) towards comprehension of complex developmental processes resulting in formation of functional circuits ■ draw parallels between developmental processes and human diseases using examples ■ explain mechanisms of stem cell fate maintenance and stem cell differentiation with examples ■ propose experimental approaches and appropriate model organisms to address neurodevelopmental questions

■ propose experimental approaches and appropriate model organisms to address mechanisms of neural circuit formation and function
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ The topics of the seminar are at the focus of a 30 minute oral exam at the end of the module ■ The oral exam (30 minutes) on the topics of the lectures and the quality of the two oral presentations given by each student will contribute 50% to the module grade
Zu erbringende Studienleistung
■ Preparation and presentation of introductory seminar presentations for two of the topics
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7) ■ Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12) ■ M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (2020; 12 th Ed.) ■ Kandel et al, Principles of Neural Science (5 th Edition) ■ Primary literature and academic reviews as provided by lecturers
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Handouts of slides as PDFs on ILIAS. ■ Up-to-date scientific reviews provided on ILIAS ■ Seminar presentations by the students as PowerPoint or Keynote presentations ■ Development of schemes using chalk / board ■ Distribution of a question/problem sheets for each topic ■ Discussion of concepts and open questions, and the distributed questions/problems after the students introductory seminar presentations

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-05 Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05
Veranstaltung	
From Genes to Circuits and Behavior	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-05_0002

ECTS-Punkte	1,5
Arbeitsaufwand	45 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Each student presents a primary research scientific publication from the fields of neural circuit function, behavior or neurodevelopment. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ recognize the important findings in a research publication and present them in a meaningful way using PowerPoint slides ■ critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication ■ relate the findings of a primary research publication to the scientific context in this closer field of research ■ prepare and present a well structured scientific presentation.
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
Preparation and presentation of a scientific seminar reporting a primary research publication from the field of developmental neurosciences.
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Textbooks in neurobiology as background reading (e.g. Kandel et al. Principles of Neural Sciences (2012, 5th Ed.) ■ Primary literature and academic reviews as provided by the instructors and placed on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene

Lehrmethoden

- Discussion of the independently prepared seminar presentation before and after the seminar with the supervising faculty member
- Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the publication in the plenum.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-05 Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05
Veranstaltung	
Research Seminar Developmental Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-05_0003

ECTS-Punkte	,5
Arbeitsaufwand	15 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	0 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Students attend the weekly scientific progress reports of the members of the developmental biology department and participate in the scientific discussion of the projects.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ critically evaluate the data, techniques, analysis methods and conclusions presented in a scientific talk ■ actively participate in a scientific discussion in English
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Seminar presentations of the scientific members of the Developmental Biology laboratories, ■ Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the presentations in the plenum.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-05 Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05
Veranstaltung	
Developmental Neurobiology Lab Projects	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-05_ILP

ECTS-Punkte	16,0
Arbeitsaufwand	480 Stunden
Präsenzstudium	330 Stunden
Selbststudium	150 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	22,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Students work on a research project full time for 6 weeks or part time (75%) for 8 weeks in one of the participating research laboratories in the field of developmental biology ("lab rotation of 6 weeks"). The lab project should contain molecular, cellular and/or circuit level analysis. Students learn how to develop and plan a project, apply current experimental approaches towards solution of a scientific question, and write a report in the format of a primary scientific publication.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students can ■ develop and plan a small research project addressing a current question in neurodevelopment or a closely related research area ■ apply state-of-the-art technologies for research on neurodevelopmental questions ■ analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically. ■ write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Report on the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The report and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade ■ Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Active planning and experimental execution of lab projects. ■ Preparation of a scientific standard protocol of laboratory project
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12)■ M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (2020; 12th Ed.)■ Kandel et al, Principles of Neural Science (5th Edition)■ Primary literature and academic reviews as provided by lecturers |
|---|

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Instructions for practical work by faculty.■ Students perform experiments independently individually or in teams of two with support by teaching staff. |
|--|

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-06 Functional Proteomics and Biochemistry	09LE03M-SP2-06
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bettina Warscheid	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	17,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-01 and/or OM-04 ■ SP-01 or SP-04

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Trends in Functional Proteomics	Vorlesung		1,0	1,0	30 Stunden
Applied Biochemistry and Functional Proteomics	Übung	Pflicht	15,5	13,0	465 Stunden
Scientific Writing and Project Management	Seminar	Pflicht	4,5	3,0	135 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able ■ to explain and apply modern methods of biochemistry and quantitative mass spectrometry-based proteomics ■ to analyze and visualize complex functional proteomics data ■ to present a project management plan ■ to write a short scientific proposal
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written research proposal (40%) ■ project management presentation (60%)

Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Writing of experimental lab journal
Benotung
■ Written research proposal (40%) ■ project management presentation (60%)
Literatur
Course script will be distributed
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Translational Biology M.Sc. Biology, Major Biochemistry/Microbiology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-06 Functional Proteomics and Biochemistry	09LE03M-SP2-06
Veranstaltung	
Trends in Functional Proteomics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-06_0001

ECTS-Punkte	1,0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The lecture provides insight into advanced functional proteomics techniques and strategies applied to biological and disease-related questions. The lecture covers the following topics: ■ Structure-function analysis of muscle proteins ■ Signaling networks at the Z-disc and their role in muscle diseases ■ Oncogenic signaling and interactome of oncoproteins ■ Phosphatase PTP1B interactome in B cells ■ Cellular oxidative stress response in yeast ■ The peroxisomal import pore and its regulation ■ Mitochondrial protein import and dynamics ■ Structural analysis of protein complexes
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to explain and discuss functional proteomics approaches to address biological questions.
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
none
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Power Point Presentation, Discussion

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-06 Functional Proteomics and Biochemistry	09LE03M-SP2-06
Veranstaltung	
Applied Biochemistry and Functional Proteomics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-06_ILP

ECTS-Punkte	15,5
Arbeitsaufwand	465 Stunden
Präsenzstudium	195 Stunden
Selbststudium	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	13,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Lab work on a topic in the field of functional proteomic.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ define and explain a project in the field of functional proteomic ■ conduct a complex functional proteomics workflow including biological sample generation, sample processing, and LC/MS analysis ■ analyze and visualize complex MS datasets ■ discuss the results of their experimental work ■ document their experimental data in a lab journal ■ search for relevant literature
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Record experimental conditions and results in a lab journal
Literatur
Literature search by the students (supported by the supervisor).
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Lab work under supervision of an experienced group member.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-06 Functional Proteomics and Biochemistry	09LE03M-SP2-06
Veranstaltung	
Scientific Writing and Project Management	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-06/12_0003

ECTS-Punkte	4,5
Arbeitsaufwand	135 Stunden
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
■ Scientific writing ■ Project management ■ Presentation style ■ Time and stress management ■ Patenting and exploitation of inventions
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ write a short scientific proposal ■ present a project management plan ■ describe the steps for patenting and exploitation of inventions
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written research proposal (40%) ■ oral presentation of a project management plan respective to the planned master thesis (60%)
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Course script will be distributed
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Power point presentation ■ Group work ■ Discussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-07 Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Annette Neubüser	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	285 hours
Selbststudium	345 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	19,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-02 ■ SP1-02
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
■ WM-12

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Animal Developmental Biology	Seminar	Pflicht	8,5	2,0	255 Stunden
Developmental Biology Lab Projects	Übung	Pflicht	11,0	16,0	330 Stunden
From Genes to Tissues and Organs: Presenting and discussing recent original publications	Seminar	Pflicht	1,5	1,0	45 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ explain molecular mechanisms of embryonic development of model organism and their relevance to human disease ■ integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, cell biology) towards comprehension of complex developmental processes ■ apply state-of-the-art technologies for research on embryonic development ■ analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically. ■ write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication

■ define the essential findings from a primary research publication in developmental biology, and explain, interpret and discuss them together with the experimental logic in a scientific presentation
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Lab report on the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. ■ Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) ■ Oral exam (30 minutes) on the topics of the seminars
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Preparation of scientific standard report on laboratory project
Benotung
■ Protocol of the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The protocol and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade ■ Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module. ■ Oral exam (30 minutes) on the topics of the lectures will contribute 50% to your module grade
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ S.F.Gilbert: Developmental Biology 9th or 10th ed ■ Scientific articles addressing selected topics (will be deposited on Illias)
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden Mäuse, Mausembryonen, Hühnerembryonen und embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafisch und Xenopus verwendet. Die Mäuse, Mausembryonen und Zebrafisch- und Xenopusembryonen und -larven stammen aus eigener Forschungszucht; die Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervtrieb gekauft. Bei den Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den embryonalen und frühen larvalen Stadien von Zebrafischen und Xenopus handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt. Bei den Mausembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0b (Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden für die Lehre getötet.) und bei den adulten Mäusen um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C3 (Überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet wären, für die Lehre getötet). Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren oder Embryonalstadien oder frühen Larvalstadien von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. Wann immer möglich wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen (Hühnerembryonen). Bei den Embryonen und frühen Larven von Zebrafischen, Xenopus und Mäusen handelt es sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwendigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten. Bei den Zebrafischen und Xenopus werden sie weiter für die Forschung verwendet. Bei den Mausembryonen werden die Elterntiere getötet. Bei diesen Elterntieren sowie den weiteren verwendeten adulten Mäusen handelt es sich um überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet worden wären und hier für die Lehre getötet werden.

Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-07 Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Veranstaltung	
Animal Developmental Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-07_0001

ECTS-Punkte	8,5
Arbeitsaufwand	255 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	225 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
This seminar uses an inverted class room format and will give the participants an overview over the development of <i>Drosophila</i> and vertebrates, with a strong focus on developmental mechanisms and molecular regulation. The seminar will be based on the Gilbert text book but will also include research results not yet included in the Gilbert. Topics include: ■ Overview over <i>Drosophila</i> development and its molecular regulation ■ Early vertebrate development, cleavage, gastrulation axis formation and patterning in amphibians, birds and mammals ■ Pluripotent stem cells, their developmental origin and their regulatory networks, cloning and ES cell technology ■ Mesoderm development and differentiation ■ The left right axis in vertebrates ■ Organogenesis ■ Sex determination, gonad development and germ cells ■ Development of the central nervous system: Neurulation, patterning and neurogenesis ■ Neural crest and craniofacial development ■ Limb development ■ Tissue specific stem cells and tissue regeneration
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ explain cellular and molecular mechanisms of embryonic development of model organism in detail using examples (including transcriptional control, signaling mechanisms) ■ integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, cell biology) towards comprehension of complex developmental processes ■ draw parallels between developmental processes and human diseases using examples ■ explain mechanisms of stem cell fate maintenance and stem cell differentiation with examples ■ propose experimental approaches and appropriate model organisms to address developmental questions

Zu erbringende Prüfungsleistung
The topics of the seminars are at the focus of a 30 minute oral exam at the end of the module
Zu erbringende Studienleistung
■ Solving the problems and questions provided ■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed) ■ Primary literature and academic reviews as provided by lecturers
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Inverted classroom approach: In preparation for each seminar the students read a chapter of the Gilbert textbook (or alternative material provided) and try to solve/answer the problems/questions provided for that topic. In the seminars, a discussion of these questions and problems (and additional questions) will then serve to consolidate, deepen and extend the students' knowledge of the topics.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-07 Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Veranstaltung	
Developmental Biology Lab Projects	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-07_ILP

ECTS-Punkte	11,0
Arbeitsaufwand	330 Stunden
Präsenzstudium	240 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	16,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Students work on a research project full time for 6 weeks in one of the participating research laboratories in the field of developmental biology ("lab rotation of 6 weeks"). The lab project should contain molecular and cellular level analysis. Students learn how to develop and plan a project, apply current experimental approaches towards solution of a scientific question, and write a report in the format of a primary scientific publication.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ develop and plan a small research project addressing a current question in the developmental biology or a closely related research area ■ apply state-of-the-art technologies for research on developmental questions ■ analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically ■ write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Report on the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The report and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade ■ Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Active planning and experimental execution of lab projects. ■ Preparation of scientific standard lab report of laboratory projects
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed)

■ Protocols and primary literature and academic reviews as provided by the instructors
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Instructions for practical work by faculty. Students perform experiments independently individually or in teams of two with support by teaching staff.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-07 Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Veranstaltung	
From Genes to Tissues and Organs: Presenting and discussing recent original publications	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-07_0003

ECTS-Punkte	1,5
Arbeitsaufwand	45 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Each student presents a primary research scientific publication from the field of developmental biology. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ recognize the important findings in a research publication and present them in a meaningful way using PowerPoint slides ■ critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication ■ relate the findings of a primary research publication to the scientific context in this closer field of research ■ prepare and present a well structured scientific presentation in English.
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
Preparation and presentation of a scientific seminar reporting on a primary research publication from the field of developmental biology.
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed) ■ Primary literature and academic reviews as provided by the instructors and placed on Illias
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene

Lehrmethoden

- Discussion of the independently prepared seminar presentation before and after the seminar with the supervising faculty member
- Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the publication in the plenum.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-08 Advanced molecular genetics of eukaryotic organisms	09LE03M-SP2-08
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Ralf Baumeister	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	375 Stunden
Selbststudium	255 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	25,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-02 ■ SP1-02
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
■ WM-01 ■ WM-03

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Advanced genetics of eukaryotic organisms	Übung	Pflicht	21,0	25,0	630 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students choosing a wet-lab project will be able to: ■ use the framework of genetic theory to design experiments and develop scientific hypotheses ■ translate biomedical questions into genetically tractable models using the powerful model organism <i>C. elegans</i> ■ conduct experiments carefully (including experimental controls) Students working on a project with a focus on bioinformatics will be able to: ■ translate biological questions into software and analyses that provide biologically relevant answers for geneticists ■ explain bioinformatics to geneticists and genetics to bioinformaticians Independent of the specific project, students will learn to: ■ document their work sufficiently for others to judge and repeat it

■ discuss scientific problems, data and results with other scientists ■ present results to a scientific audience
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ self-motivated work on the research project and weekly presentation of results ■ oral exam
Zu erbringende Studienleistung
■ self-motivated work on the chosen research project ■ active discussion and thorough documentation of experimental work ■ presentation of results to other members of the lab
Literatur
Will be provided individually.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-08 Advanced molecular genetics of eukaryotic organisms	09LE03M-SP2-08
Veranstaltung	
Advanced genetics of eukaryotic organisms	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-08_ILP

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	375 Stunden
Selbststudium	255 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	25,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
We are offering lab training in various aspects of advanced genetics. Students have the possibility to choose a research project from the following list of topics addressed by the indicated group leaders in the lab of Prof. Baumeister: ■ Baumeister: Signalling studies in aging and age-related disorders ■ Maier: Molecular function of Parkinson's Disease genes ■ Schulze: Mechanisms of mitochondrial stress signalling ■ Seifert/Maier/Schulze: Applying Bioinformatics in Genetics Depending on the exact project, students can get to know state-of-the-art methods of modern genetic/molecular biological analysis from the following areas: DNA and RNA: ■ cloning ■ mutagenesis ■ molecular analyses ■ generation of transgenic animals ■ gene knock-out ■ transformation ■ RNA interference ■ expression analysis Proteins: ■ labelling ■ antibodies ■ immunoprecipitation ■ mass spectrometry ■ phosphorylation assays ■ protein expression ■ quantitative protein analyses ■ Protein aggregation

Cellular and organismal analyses:

- behavioral analyses
- cell migration
- neuronal outgrowth
- synapse function
- microsurgery
- lifespan analyses
- live imaging

or in case of Bioinformatics can gain practical experience in:

- analysis of whole-genome sequencing data
- integration of bioinformatic tools into a local Galaxy installation
- manual and automated database queries for homology searches, function prediction and general data mining
- use of the programming languages Python or Perl in bioinformatics

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Students choosing a wet-lab project will be able to:

- use the framework of genetic theory to design experiments and develop scientific hypotheses
- translate biomedical questions into genetically tractable models using the powerful model organism *C. elegans*
- conduct experiments carefully (including experimental controls)

Students working on a project with a focus on bioinformatics will be able to:

- translate biological questions into software and analyses that provide biologically relevant answers for geneticists
- explain bioinformatics to geneticists and genetics to bioinformaticians

Independent of their specific project, students will be able to:

- document their work sufficiently for others to judge and repeat it
- discuss scientific problems, data and results with other scientists
- present results to a scientific audience

Zu erbringende Prüfungsleistung

- self-motivated work on the research project and weekly presentation of results (80%)
- final oral exam (20%)

Zu erbringende Studienleistung

- self-motivated work on the chosen research project
- active discussion and thorough documentation of experimental work
- presentation of results to other members of the lab

Literatur

Will be provided individually

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

- close supervision of research work conducted individually or in groups of 2-3 depending on the number of participants by the assigned group leader
- weekly group meeting for presentation and discussion of methods, experimental problems and results
- media: board, PowerPoint presentations

Bemerkung / Empfehlung

see www.celegans.de for further information about the participating groups



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-09 Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Judith Korb	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	234 Stunden
Selbststudium	396 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15,6
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-07 ■ SP1-07
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
■ EDS

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Trends in Ecology & Evolution	Vorlesung		9,0	6,0	270 Stunden
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	Übung	Pflicht	11,0	9,0	330 Stunden
Current topics in Evolutionary Biology & Functional Ecology	Seminar	Pflicht	1,0	0,6	30 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ develop and execute own experimental research projects in the area of ecology and evolutionary biology, including preparation of a research proposal, formulation of scientific hypotheses, selection of adequate methodologies, execution of experiments, as well as analysis and interpretation of empirical results. ■ explain and apply fundamental concepts and theories in ecology and evolutionary biology in great detail, and can critically reflect and evaluate own research against this knowledge.

Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Practical: Scientific project reports counts 25% of the module grade. ■ Seminar: presentation of scientific project results with discussion of project results within the conceptual framework of the lecture ('defense') counts 25% of module grade. ■ oral examination: 50% of module grade.
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Practical: planning, execution and analysis of a scientific experimental project ■ Seminar: Preparation of talk and presentation of results from experimental project, 'defense' of project results
Benotung
■ Practical: Scientific project reports (protocols) counts 35% of the module grade. ■ Seminar: presentation of scientific project results with discussion of project results within the conceptual framework of the lecture ('defense') counts 15% of module grade. ■ oral examination: 50% of module grade
Literatur
Scientific textbooks and papers presented in lecture, lecture slides.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Ecology and Evolutionary Biology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-09 Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09
Veranstaltung	
Trends in Ecology & Evolution	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-09_0001

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Selected topics of Evolutionary Biology & Functional Ecology, such as: Zoology: ■ Genes and Behaviour ■ Life History Evolution ■ Ageing ■ Biodiversity & Ecosystem Functioning ■ Parasitism & Mutualism Geobotany: ■ Comparative Plant Ecology ■ Plant Functional Traits ■ Plant Ecophysiology ■ Biogeochemistry ■ Biodiversity and Ecosystem Functioning Global Change Ecology Limnology: ■ Physical limnology – light and heat ■ water movements and stratification. Biotic limnology: ■ life in the aquatic environment ■ biogeochemistry of elements (C,N,P,S) ■ microbial processes ■ trophic types of lakes ■ community ecology of the plankton ■ fish ecology

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ explain and apply fundamental theories and concepts in evolutionary biology and ecology in great detail. ■ critically reflect and discuss scientific studies ■ implement theories in evolutionary biology and ecology into scientific research projects
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Conceptual discussion ('defense' of project results) within the framework of the seminar (15%). ■ oral examination (50%).
Zu erbringende Studienleistung
none
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:Zoology: ■ Scientific papers presented in lecture, lecture slides Geobotany: ■ Schulze et al. 2005, Plant Ecology, Chapters 2 and 3, Springer, Heidelberg. ■ Chapin III F.S., et al. 2011, Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer, New York. ■ Larcher W. (1995). Physiological plant ecology. Springer-Verlag, Berlin. ■ Lambers H., Chapin III F.S. & Pons T.L. (1998). Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Limnology: ■ Lampert W., Sommer U. (2007). Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams. Oxford University Press. ■ Schwoerbel J., Brendelberger H- (2013) Einführung in die Limnologie (10. Aufl.). Spektrum Akademischer Verlag.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Lectures supported by power point presentations; discussions on selected topics.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-09 Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09
Veranstaltung	
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-09_0002+ILP

ECTS-Punkte	11,0
Arbeitsaufwand	330 Stunden
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	195 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
1) Advanced Statistics (5 ECTS): e.g. multiple testing, multiple regression, GLM, mixed effect models, PCA and 2) Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology (6 ECTS): Zoology: The practical part involves the design, realization, and analyses of tailored experiments in evolutionary biology, tropical ecology and biodiversity research. Topics include e.g., Genes and Behaviour; Life history Evolution & Ageing; Sexual Selection; Communication; Community Assembly & Phylogenetics; Populations Genetics & Conservation...Each students will perform an own research project under the guidance of a supervisor or Geobotany: The practical part involves the design and execution of experiments in plant functional ecology, which demonstrate central ecological processes and functions in terrestrial ecosystems. Topics include, among others: Plant competition; Interactions between trophic levels; Phenotypic plasticity of plant functional traits; Effects of changing environmental conditions on trait expression and plant performance
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Advanced Statistics: ■ The students can apply advanced statistics and can select and implement tests in the statistical program R. For Zoology & Geobotany, the students can: ■ perform a scientific experiment independently (under supervision) from experimental design to statistical analyses and critical discussion. ■ implement theories in ecology and evolutionary biology into own scientific projects.

■ master the experimental methods and techniques (see above) necessary to perform their Master thesis project in Evolutionary Biology & Ecology. ■ formulate a short research proposal and can write a report in the form of a scientific paper. For geobotany, the students will specifically be able to ■ quantify and interpret the complex interactions between changing environmental conditions and the expression and plasticity of plant functional traits. ■ perform advanced analytical methods involved in plant ecophysiology and nutrient cycling.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Scientific project report (35% of course mark)
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Formulation of a short research proposal
Literatur
Selected papers on current topics in Evolutionary Biology and Functional Ecology.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Advanced Statistics: Lecture & Tutorials with worksheets Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology: The students will do independent student-tailored scientific projects on topics currently investigated in the departments: Zoology, e.g., host-parasite interactions, ageing, social evolution, communication. Geobotany, e.g. plant functional ecology, ecophysiology, functional biodiversity research. Each student will work on his/her own project (maximum 2 students per project) for the duration of 6 weeks (half-day) or 3 weeks (full-time) supervised by one scientist . Depending on the project they will learn and apply different techniques (Zoology: behavioral observations, chemical analyses, genetic microsatellite and sequencing studies, genomic analyses, gene expression studies via qt PCRs and gene silencing via RNA interference, phylogenetic reconstruction. Geobotany: chemical analyses of soil and plants, field spectroscopy, thermal imaging, gas exchange measurements, ecophysiological measurements, morphological trait analyses). Each student will also formulate a short research proposal.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-09 Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09
Veranstaltung	
Current topics in Evolutionary Biology & Functional Ecology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-09_0003

ECTS-Punkte	1,0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	9 Stunden
Selbststudium	21 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	0,6
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Current topics in Evolutionary Biology and Functional Ecology: see Lecture and Practical exercise.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ present and explain published scientific results to peers in English. ■ critical reflect and discuss those results within current concepts of Evolutionary Biology and Ecology
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Presentation of scientific project results with discussion of project results within the conceptual framework of the lecture ('defense') make 15% of module grade. ■ oral examination (50% of module grade).
Zu erbringende Studienleistung
■ Preparation of talks ■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Selected papers on current topics in Evolutionary Biology and Ecology.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Oral presentations (in english) supported by power point. Active discussions between students and teachers.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-10 Plant Biotechnology	09LE03M-SP2-10
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Ralf Reski	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	316 Stunden
Selbststudium	314 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	21,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-01 and/or OM-06 ■ SP1-01 or SP1-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Plant Biotechnology and functional Genome Analysis	Übung	Pflicht	20,0	20,0	600 Stunden
Current topics in Plant Biotechnology	Seminar	Pflicht	1,0	1,0	30 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ work on an experimental project, e.g. with <i>Physcomitrella patens</i>, with a focus on molecular biology, cell biology or protein biochemistry or work on a theoretical project with a focus on bioinformatics. ■ apply the acquired methods independently, document and interpret their results scientifically correctly and discuss them in the scientific context. ■ reflect the basic principles of advanced microscopy (confocal laser scanning microscopy) and to perform microscopic analyses under supervision. ■ collect information about scientific inventions in publications and patent applications, to interpret and judge patents and estimate the degree of inventive ingenuity. ■ reflect on and discuss current topics of plant biotechnology.
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ written lab report ■ oral exam

Zu erbringende Studienleistung
■ about 300 h of lab work during the exercises ■ write a lab journal ■ literature research ■ written lab report ■ taking part in discussions during the seminar
Benotung
■ comprehensive, scientifically and linguistically correctly written protocol (20 – 30 pages; 50%) ■ oral exam (50%)
Literatur
Scientific publications will be provided during the module
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ M.Sc. Biology, Major Translational Biology ■ M.Sc. Biology, Major Plant Sciences

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-10 Plant Biotechnology	09LE03M-SP2-10
Veranstaltung	
Plant Biotechnology and functional Genome Analysis	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-10_ILP

ECTS-Punkte	20,0
Arbeitsaufwand	600 Stunden
Präsenzstudium	300 Stunden
Selbststudium	300 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	20,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The tutorial will prepare students for a master thesis in plant biotechnology or related applied research. The students will work independently, supervised by experienced group members, on an individual research objective. Possible topics: ■ Functional genome or proteome analysis with <i>Physcomitrella patens</i> ■ Analysis of differential gene regulation ■ Organelle proteomics ■ Protein targeting ■ Principles of homologous recombination and gene targeting in <i>Physcomitrella patens</i> ■ Phytohormone action and developmental processes ■ miRNA and cell cycle regulation in <i>Physcomitrella patens</i> ■ Production of recombinant glycoproteins in <i>Physcomitrella patens</i>: glyco-engineering, gene expression, optimization of cultivation conditions, downstream processing ■ Research, structure and analysis of biotechnological patents
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can: ■ work on an experimental project, e.g. with <i>Physcomitrella patens</i>, with a focus on molecular biology, cell biology or protein biochemistry or work on a theoretical project with a focus on bioinformatics. ■ apply the acquired methods independently, document and interpret their results scientifically correctly and discuss them in the scientific context. ■ reflect on the basic principles of advanced microscopy (confocal laser scanning microscopy) and to perform microscopic analyses under supervision. ■ collect information about scientific inventions in publications and patent applications, to interpret and judge patents and estimate the degree of inventive ingenuity.
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Comprehensive, scientifically and linguistically correctly written lab preport (20-30 pages; 50%) ■ oral exam (50%)

Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ about 300 h of lab work during the tutorials ■ write a lab journal ■ literature research ■ written report
Literatur
Scientific publications will be provided during the module
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Experimental work in a research laboratory (individually or in a group of two students), discussion of contents and results in the research group, scientific publications, manuals and written protocols of methods, Internet searches, databases.
Bemerkung / Empfehlung
Attendance of the lecture „Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften II“ (SP2-11) is recommended.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-10 Plant Biotechnology	09LE03M-SP2-10
Veranstaltung	
Current topics in Plant Biotechnology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-10_0002

ECTS-Punkte	1,0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	16 Stunden
Selbststudium	14 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Current topics of the plant biotechnology group and scientific literature
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can ■ reflect on the presented questions and discuss the results ■ describe own approaches and report, explain and discuss their results
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Scientific publications and concepts will be provided during the module
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Powerpoint presentation, handout, discussion in plenum or analysis of problems and results in teamwork as well as text analysis. Media: PowerPoint presentation, lab journal, scientific publications, whiteboard.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-11 Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	09LE03M-SP2-11
Verantwortliche/r	
PD Dr. Thomas Kretsch	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	330 Stunden
Selbststudium	300 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	22,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-06 ■ SP1-06
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
■ WM-18 ■ WM-19 ■ WM-24 ■ WM-25

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften II	Vorlesung		2,0	2,0	60 Stunden
Übungen für Fortgeschrittene im Schwerpunkt Pflanzenwissenschaften	Übung	Pflicht	19,0	20,0	570 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können: ■ grundlegende Konzepte und Vorgehensweisen des Pathway Engineering, der Produktion pharmazeutischer Proteine in Pflanzen und der Bionik erläutern ■ molekularbiologische Mechanismen darlegen, welche es der Pflanze ermöglichen adäquat auf biotische und abiotische Stressoren zu reagieren. ■ die grundlegenden Mechanismen und die verschiedenen Ebenen der Regulation der Genexpression bei Pflanzen beschreiben ■ die Prozesse und Dynamik der Biogenese von Plastiden und Mitochondrien darlegen und können die Funktion wichtige Proteinkomplexe bei diesen Vorgängen erläutern.

■ wichtige Prozesse in der Entwicklung und Morphogenese der Pflanzen skizzieren und erläutern. Sie wissen wie exogene und endogene Faktoren in die Regulation der pflanzlichen Entwicklung eingreifen können und können darlegen, welche molekularen Mechanismen daran beteiligt sind. ■ grundlegende Arbeitsabläufe in einem Labor der pflanzlichen Molekularbiologie anwenden ■ an Hand von Versuchsprotokollen oder eigener Literaturrecherche selbständig zellbiologische und molekularbiologische Experimente zu planen und durchzuführen. ■ die Grundlagen, die Durchführung und die Grenzen wichtiger Methoden im Bereich der Molekularbiologie, Proteinbiochemie, Zellbiologie und Bioinformatik erläutern und darlegen. ■ Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen und zur diskutieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Mindestens ein benotetes, ausführliches Protokoll in Form einer wissenschaftlichen Arbeit (ca. 20-30 Seiten) über ein Thema der Laborpraktika (50%) ■ Mündliche Prüfung (45-60 min) durch zwei Dozenten aus dem SP2-11, einer der Prüfer muss ein offizieller Betreuer der Übungen sein, ein weiterer kann aus den Dozenten der Vorlesung ausgewählt werden (50% der Endnote)
Zu erbringende Studienleistung
■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science ■ 300 h Arbeit im Labor während der Übungen (mindesten 2 x 4 Wochen in 2 Laboren oder 1 x 8 Wochen in einem Labor) ■ schriftliche Ausarbeitung von Protokollen
Benotung
■ Mindestens ein benotetes, ausführliches Protokoll in Form einer wissenschaftlichen Arbeit (ca. 20-30 Seiten) über ein Thema der Laborpraktika (50%) ■ Mündliche Prüfung (45-60 min) durch zwei Dozenten aus dem SP2-11, einer der Prüfer muss ein offizieller Betreuer der Übungen sein, ein weiterer kann aus den Dozenten der Vorlesung ausgewählt werden (50% der Endnote)
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird Literatur zur Verfügung gestellt.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biologie, Schwerpunkt Pflanzenwissenschaften

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-11 Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	09LE03M-SP2-11
Veranstaltung	
Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften II	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-11_0001

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	60 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Vorlesung soll den Studierenden des Schwerpunkts nochmals einen Überblick über wichtige Themen und Konzepte in den Pflanzenwissenschaften bieten, welche im Schwerpunktmodul I bisher nicht behandelt wurden. Die Themenschwerpunkte sind: Biotechnologische Anwendungen: ■ Pathway Engineering bei Pflanzen ■ Glykoprotein-Produktion im Moos-Bioreaktor ■ Produktionssysteme für rekombinante Biopharmazeutika: Kultivierungstechniken und Up-Scaling; N- und O-Glykosylierung von Proteinen; pharmazeutische Zielproteine; Vergleich von mikrobiellen Systemen, Säugetierzellkulturen und pflanzlichen Systemen ■ Grundlegende Begriffsdefinition der Bionik und der bionischen Arbeitsweise. ■ Zusammenhang und Wirkungsgefüge von technischer Biologie & Bionik ■ Selbstorganisationsprozesse in der Biologie ■ Entstehung und Eigenschaften biologischer Materialien und Strukturen ■ Teilbereiche der Bionik mit Beispielen ■ Beispiele für bionische Self-X Materialien: selbstadaptives Haften, Kleben und Antihafte, selbstreparierende Materialien und selbstadaptive Formgebung ■ Strukturoptimierter bionischer Leichtbau: verzweigte und unverzweigte bionische Faserverbünde sowie bionische Dämpfungsmaterialien Reaktionen auf biotische und abiotische Stressoren: ■ Grundlegende Begrifflichkeiten zu biotischen Stressoren: Pathogenität, Virulenz und Aggressivität pflanzenpathogener Viren, Bakterien und Pilze, präformierte Barrieren ■ Reaktion von Pflanzen auf Infektionen (Symptomatik) ■ Pathogene Schadmechanismen: Nekrotrophie und Biotrophie ■ Infektionsmechanismen von Pathogenen: mechanische und enzymatische Penetration, Infektionsstrukturen, Parasitierungsmechanismen über Haustorien und aktive Aufnahme von Nährstoffen ■ Gegenüberstellung pflanzliche Immunität und Immunsystem bei Vertebraten. ■ PAMP/MAMP induzierte Immunität (PTI): Eigenschaften von Pathogen-assoziierten molekularen Mustern; Erkennung durch membranständige Rezeptoren; Aktivierung von Signalkaskaden und Transkriptionsfaktoren; Expression von Abwehrgenen und Abwehrmechanismen

- Anfälligkeit der Wirtspflanze: Mechanismen der Hemmung der PTI durch Effektoren der Pathogene (ETS)
- Effektoren der induzierte Immunität (ETI): Mechanismen der Erkennung von Effektoren, deren nachgeschalteten Signalweitergabe und die Auslösung der „Hypersensitive Response“
- Erläuterung des Phänomens der Nichtwirtsresistenz
- Coevolution zwischen Pathogen und Wirt: Wettlauf zwischen Pathogen und Wirt (Arms Race & Red-Queen-Hypothesis)
- Definitionen: abiotischer Stress und wichtiger Parameter bei abiotischem Stress.
- Reaktionen der Pflanze auf verschiedene Stressoren: Trockenstress, Kältestress, Salzstress, UV-Stress, oxidativer Stress und Überflutungsstress
- Akklimatisierungsmechanismen der Pflanze auf verschiedene Stressarten
- Signalwege zur Akklimatisierung bei den verschiedenen abiotischen Stressoren von der Perzeption über die Signaltransduktion bis hin zur Genexpression und zu Veränderungen im Metabolismus
- Reactive Oxygen Species (ROS) und ROS abfangende Mechanismen der Pflanze

Mechanismen der Genregulation:

- Eukaryotische Genstruktur: Promotoren, Intron/Exon-Struktur, nicht-translatierte Bereiche, kodierende Abschnitte sowie Transkriptionsstart
- Expression eukaryontischer Gene: Transkription, Translation, Spleißen, Polyadenylierung, Capping sowie Nonsense-Mediated-Decay
- Regulation der Genaktivität über kleine RNAs: sRNA/siRNA/miRNA, Biogenese der miRNA, miRNA::Target-Interaktionen und Silencing
- Chromatinmodifikationen und deren Einfluss auf die Genaktivität von Pflanzen

Entwicklungsbiologie:

- Grundlagen der Entwicklungsbiologie bei Pflanzen
- MADS-box Proteine in der Entwicklung: Aufbau, Funktionsweise und Phylogenese
- Die Rolle von MADS-Box Proteinen in der Spezifizierung der Identität der Blütenorgane und in der Embryonalentwicklung
- Mechanismen der Blühinduktion bei Pflanzen
- Grundlagen der Wirkungsmechanismen des Pflanzenhormons Auxin: Biosynthese, Transport und Signaltransduktion.

Biogenese und Dynamik von Plastiden und Mitochondrien:

- Organellen und Endosymbiontenhypothese.
- Kompartimentierung des Metabolismus in den Organellen
- Proteintargeting und Import in Plastiden und Mitochondrien
- Subcellular Proteomics.
- Organelldynamik: Biogenese, Autophagie, Bewegung sowie Kontaktstellen zwischen Organellen.

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Themenschwerpunkt „Biotechnologische Anwendungen“:

Die Studierenden können:

- die Notwendigkeit des Pathway Engineering für Mineralien und Metabolite schildern.
- die bei der Veränderung von Biosynthesewegen wesentlichen Strategien und Parameter bezüglich zellulärer Kompartimentierung, Kinetik und struktureller Organisation erläutern.
- Die Konzepte des kanalisierten Metabolismus und des Metabolons darlegen
- die Vor- und Nachteile verschiedener Produktionssysteme für rekombinante Biopharmazeutika beurteilen und Optimierungsebenen für pflanzliche Produktionssysteme beschreiben.
- grundlegende Begriffsdefinitionen der Bionik verwenden und die bionische Arbeitsweise erläutern.
- den Zusammenhang und das Wirkungsgefüge von technischer Biologie, Bionik & Reverser Bionik darstellen.
- Selbstorganisationsprozesse in der Biologie an Hand von Beispielen beschreiben.
- die Entstehung und Eigenschaften biologischer Materialien und Strukturen beschreiben.
- die Teilbereiche der Bionik benennen und können diese mit Beispielen darstellen.
- die biologischen Vorbilder, die Funktionsprinzipien und die technische Übertragung von bionischen Self-X Materialien anhand von Beispielen darstellen.

- die biologische Vorbilder, die Funktionsprinzipien und die technische Übertragung von strukturoptimierten bionischen Leichtbaustrukturen anhand von Beispielen darstellen.

Themenschwerpunkt „Biotische und abiotische Stressoren“:

Die Studierenden können:

- die Infektionsmechanismen phytopathogener Organismen und die Reaktionen der zweistufigen pflanzlichen Immunität (PTI und ETI) beschreiben.
- der Rolle von pflanzlichen Rezeptoren und Signalkaskaden für die pflanzliche Immunität beschreiben.
- die Funktion von Effektoren für die Anfälligkeit bzw. Pathogenität von Mikroorganismen benennen.
- pflanzlichen Abwehrmechanismen wie Reactive-Oxygen-Species und Hypersensitive Response benennen.
- die komplexen Interaktionen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen bei der Entstehung von Pflanzenkrankheiten beschreiben.
- die evolutionären Aspekte von der Wechselwirkung zwischen pflanzlicher Immunität und der Pathogenität von Mikroorganismen beschreiben und deren Hintergründe darlegen.
- die Unterschiede zwischen pflanzlicher und tierischer Immunität benennen.
- Strukturen der präformierten Resistenz (Cuticula, Epidermis, Verkorkung) in Beziehung zu weiteren Funktionen des Abschlussgewebes der Pflanze setzen.
- abiotischen Stress und wichtige Parameter von abiotischem Stress definieren.
- die Reaktionen und Akklimatisierungsmechanismen der Pflanze auf Stressoren wie Kälte, Trockenheit/Hitze, Überflutung, Salz, Oxidativem Stress und UV beschreiben.
- Signaltransduktionswege bei verschiedenen Arten von abiotischem Stress sowie die daraus resultierende veränderte Genexpression und Änderungen des pflanzlichen Metabolismus zu beschreiben.
- die Bedeutung von ROS und ROS-abhängenden Mechanismen für die Pflanze erklären.

Themenschwerpunkt „Mechanismen der Genregulation“

Die Studierenden können:

- die Struktur eines eukaryotischen Gens skizzieren und beschreiben.
- an Hand der Darstellung von Expressions-evidenzen innerhalb eines Genome Browsers auf mögliche Regulationsmechanismen rückschließen und die Qualität der Aussage beurteilen.
- die Biogenese von miRNAs und Proteinen beschreiben.
- die verschiedenen Chromatinmodifikationen und den Einfluss der Chromatinmodifikationen sowie der Nukleosomenverteilung auf die Genaktivität benennen.
- die verschiedenen Gruppen der Chromatinfaktoren (Chromatin Remodeler, Enzyme zur Modifizierung der DNA/Histone, Nucleosome Assembly Factors) benennen und jeweils Beispiele in Arabidopsis darlegen und deren Funktion erklären.

Themenschwerpunkt „Entwicklung“:

Die Studierenden:

- verstehen grundsätzliche Merkmale der Pflanzenentwicklung.
- erhalten eine Übersicht über Mechanismen der Zell-Zellkommunikation.
- verstehen Prinzipien der Meristemfunktion und von Stammzellen.

Die Studierenden können:

- die Rolle der MADS-Box Proteine in der Pflanzenentwicklung, insbesondere in der Blütenentwicklung erklären.
- den molekularen Wirkungsmechanismus dieser Proteine beschreiben.
- einen Einblick über den Einfluss der MADS-Box Proteine auf die morphologische Evolution der Blütenpflanzen gewinnen.
- den molekularen Mechanismus der Blühinduktion bei Lang- und Kurztagpflanzen beschreiben.
- unterschiedliche Funktionen von FT-Homologen in verschiedenen Pflanzen benennen.
- verstehen wie der Wechsel zwischen Vegetations- und Ruheperiode in ausdauernden Pflanzen auf molekularer Ebene reguliert wird.
- den Begriff "Vernalisierung" erklären und den entsprechenden Regulationsmechanismus beschreiben.
- den molekularen Mechanismus der Auxin-Signalwege erklären.
- verstehen, wie der Auxin-Transport funktioniert und kennen die molekularen Bausteine, die im Auxin-Transport eine wichtige Rolle spielen.

■ die Grundlage und die molekulare Mechanismen von Auxin-Homöostase in der Zelle erklären. Themenschwerpunkt „Biogenese und Dynamik von Plastiden und Mitochondrien“: Die Studierenden können die Grundzüge des Proteintargeting und des Imports in Organellen beschreiben. Die Studierenden können die Dynamik von Plastiden und Mitochondrien beschreiben und mindestens ein Beispiel für Interaktionen zwischen Organellen an Kontaktstellen benennen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Vorlesung sind Bestandteil der mündlichen Abschlussprüfung des Moduls
Zu erbringende Studienleistung
keine
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: Für den Bionik-Teil: ■ T. Speck, O. Speck, C. Neinhuis & H. Bargel (2012): Bionik - Faszinierende Lösungen der Natur für die Technik der Zukunft, 148 pp. – Lavori-Verlag, Freiburg.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Lehrmethoden: Frontalvortrag im Plenum; Frontalvortrag mit Fallbeispielen und anschließender Diskussion im Plenum Medien: PowerPoint-Präsentationen, Folienhandouts

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-11 Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	09LE03M-SP2-11
Veranstaltung	
Übungen für Fortgeschrittene im Schwerpunkt Pflanzenwissenschaften	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-11_ILP

ECTS-Punkte	19,0
Arbeitsaufwand	570 Stunden
Präsenzstudium	300 Stunden
Selbststudium	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	20,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Übung dient der gezielten inhaltlichen und methodischen Vorbereitung auf eine Masterarbeit in den Pflanzenwissenschaften. Die Studierenden bearbeiten dabei, betreut durch erfahrene Mitglieder der verschiedenen Arbeitsgruppen, individuell eigene Projekte. Die Arbeitsgruppen und deren jeweilige Themen: AG Beyer (Beyer/Schaub/Welsch/Wüst): ■ Molekulare Mechanismen des Carotinoid-Turnovers in <i>Arabidopsis</i> Mutanten ■ Charakterisierung von Carotinoid-Biosynthese-Enzymen <i>in vitro</i> ■ Analysen zur Wirkung von Strigolactonen und Karrikinen AG Hiltbrunner (Hiltbrunner/Sheerin): ■ Untersuchung der subzellulären Lokalisierung, Proteindynamik und Signalleitung von Phytochrom A unter natürlichen Lichtverhältnissen. AG Kassemeyer: ■ Mikroskopische und molekulare Untersuchungen zu Infektionsmechanismen phytopathogener Pilze und zur Abwehrantwort verschiedener Genotypen der Wirtspflanze (anfällige und resistente Kultivare bzw. Arten von <i>Vitis</i>/Weinrebe). AG Kretsch: ■ Untersuchungen zur Funktion der Familie der EID1-ähnlichen F-Box Proteine in der ABA- und Lichtsignaltransduktion von <i>Arabidopsis</i> AG Laux (Laux/Groot): ■ Signaling pathways in plant stem cell maintenance ■ Live imaging of cellular development AG Neuhaus (Fischer-Iglesias/Rodriguez/Weise): ■ Untersuchung der MADS-Box Protein Signalnetzwerke ■ Untersuchungen zur Analyse von Mutanten im STO/BBX24 Light Signaling Pathway ■ Untersuchungen zur Expressionskontrolle von Saccharose Transporter Genen

AG Palme (Kircher/Li):

- Auxin signaling pathway in plant root growth and development
- Investigation of polarity regulation in plant cells using auxin efflux carriers (PINs and other markers)
- Untersuchungen zur Phytochrom Signalleitung bei *Arabidopsis*

AG Reski (Decker/Lang/Müller/Reski/Wiedemann):

- Definition und molekulare Analyse von Genfamilien und deren Diversifizierung
- Funktionelle Genom- und Proteomanalyse bei *Physcomitrella patens*: Analyse differentieller Genregulation, Organellen-Proteomics, Protein-Targeting, Grundlagen von homologer Rekombination und Gen-Targeting, Entwicklungssteuerung, Hormonwirkung, miRNA- und Zellzyklusregulation in *Physcomitrella patens*
- Produktion rekombinanter Glykoproteine in *Physcomitrella patens*: Glyco-Engineering, Optimierung der Genexpression, Kultivierungsparameter, Downstream-Processing
- Recherche, Aufbau und Analyse biotechnologischer Patente
- *In silico* Identifikation und Analyse von Genregulationsmechanismen mit Hilfe von Web-Tools oder bioinformatischen Methoden

AG Seiler:

- Signaltransduktionsmechanismen in filamentösen Pilzen
- Analyse von Zellkommunikation und Differenzierung bei *Neurospora*

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- sich selbständig in einem molekularbiologisch arbeitenden Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem entsprechenden Labor.
- nach ausgewählten Arbeitsprotokollen selbständig zellbiologische und molekularbiologische Experimente durchzuführen.
- alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und weiterführender Experimente zu planen.
- Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen und mit anderen zu diskutieren.
- die Grundlagen, die Durchführung und Grenzen wichtiger Methoden im Bereich der Molekularbiologie, Proteinbiochemie, Zellbiologie und Bioinformatik erläutern und darlegen.
- sich selbständig in ein Themengebiet der pflanzlichen Molekularbiologie einzuarbeiten.
- Die Studierenden können putative Genregulationsmechanismen für einzelne Gene mithilfe von Webtools wie gbrowse/Galaxy oder genomweit im Hochdurchsatz mit Hilfe von bioinformatischen Methoden erkennen und analysieren.
- wissenschaftliche Erfindungen in Publikationen und Patentschriften recherchieren, Patente interpretieren und bewerten und die Erfindungshöhe einschätzen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Der Inhalt der Vorlesung ist Bestandteil der mündlichen Abschlussprüfung des Moduls; Benotung des Protokolls.

Zu erbringende Studienleistung

- 300 h Arbeit im Labor während der Übungen (2 x 4 oder 1 x 8 Wochen); Auswertung der Daten aus den Experimenten
- Verfassen eines ausführlichen Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Arbeit (ca. 20 – 30 Seiten) über ein Thema der Laborpraktika aus den Übungen

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: Für den Bionik-Teil:

- T. Speck, O. Speck, C. Neinhuis & H. Bargel (2012): Bionik - Faszinierende Lösungen der Natur für die Technik der Zukunft, 148 pp. – Laveri-Verlag, Freiburg.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Lehrmethoden: Durchführung von Experimenten nach Anleitung durch einen Betreuer; Fallanalysen & Debattieren der erzielten Resultate mit dem Betreuer innerhalb der beteiligten Arbeitsgruppen; individuelles Verfassen eines ausführlichen Protokolls

Medien: schriftliche Anleitungen zur Durchführung der Experimente; Tafel/Papier; Datenbanken, Internet-Recherche

Bemerkung / Empfehlung

Die Studierenden können frei zwischen den angebotenen Übungen in den verschiedenen Arbeitsgruppen wählen. Beginn und Ende der jeweiligen Übungen erfolgt in Absprache mit den anbietenden Dozenten. Es besteht die Möglichkeit die Übungen in 2 verschiedenen oder in einem einzigen Labor zu absolvieren.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-12 Synthetic Biology and Biochemistry	09LE03M-SP2-12
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Gerald Radziwill	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	277,5 Stunden
Selbststudium	352,5 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	18,5
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-01 ■ SP1-01 ■ WM-09

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Trends in Synthetic Biology	Vorlesung		1,0	1,0	30 Stunden
Design and implementation of synthetic biological systems	Übung	Pflicht	15,5	14,0	465 Stunden
Scientific Writing and Project Management	Seminar	Pflicht	4,5	3,0	135 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able: ■ to explain the principles of synthetic biology ■ to apply methods of synthetic biology ■ to present a project management plan ■ to write a short scientific proposal
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written research proposal ■ project management presentation

Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Writing of experimental lab journal
Benotung
■ Written research proposal (40%) ■ project management presentation (60%)
Literatur
■ Course script will be distributed ■ Literature search by the students (supported by the supervisor)
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul wird fötales Kälberserum verwendet. Das Serum wird üblicherweise in Südamerika gewonnen und dann über diverse Zwischenhändler in Europa verkauft. Soweit wir wissen, wird die Kuh getötet (und wahrscheinlich gegessen) und dann das Serum vom Fötus gewonnen. Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie A: Für den Verzehr gezüchtete adulte tote Wirbeltiere oder Teile von für den Verzehr gezüchteten, adulten, toten Wirbeltieren. Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Teilen von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material forschungsrelevante Zellkulturversuche durchgeführt werden können. Zellkulturversuche mit Serum-haltigem Medium sind in den Lebenswissenschaften omnipräsent und gelten als Standard in der Säugetierzellbiologie. Ohne diese Medien wäre ein großer Teil der lehr- und forschungsrelevanten Versuche mit Säugetierzellen nicht möglich und die Studierenden würden essentielle berufsrelevante Techniken nicht erlernen können. Ist die Verwendung von Wirbeltieren erforderlich wird wann immer möglich auf für den Verzehr gezüchtete, bereits tote Tiere zurückgegriffen und somit eine Tötung speziell für die Lehre zu vermieden.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biologie, Major Translational Biology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-12 Synthetic Biology and Biochemistry	09LE03M-SP2-12
Veranstaltung	
Trends in Synthetic Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-12_0001

ECTS-Punkte	1,0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Latest insights in Synthetic Biology: ■ Synthetic Biology in mammalian cells ■ Molecular switches ■ Synthetic gene networks ■ Optogenetic approaches ■ Plant synthetic biotechnology ■ Interactive hybrid biomaterials ■ Synthetic membrane systems
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to explain the principles of synthetic biology in detail
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
none
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Power Point Presentation, Discussion

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-12 Synthetic Biology and Biochemistry	09LE03M-SP2-12
Veranstaltung	
Design and implementation of synthetic biological systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-12_ILP

ECTS-Punkte	15,5
Arbeitsaufwand	465 Stunden
Präsenzstudium	210 Stunden
Selbststudium	255 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	14,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Lab work on a topic in the field of synthetic biology.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able: ■ to define and explain a project in the field of synthetic biology ■ to design, construct and implement synthetic networks in mammalian and/or plant cells ■ to design synthetic membrane systems and to reconstitute cellular processes ■ to analyze and discuss the results of their experimental work ■ to prepare and use hybrid biomaterials ■ to document their experimental data in a lab journal ■ to search for relevant literature
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Record experimental conditions and results in a lab journal
Literatur
Literature search by the students (supported by the supervisor).
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Lab work under supervision of an experienced group member.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-12 Synthetic Biology and Biochemistry	09LE03M-SP2-12
Veranstaltung	
Scientific Writing and Project Management	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-06/12_0003

ECTS-Punkte	4,5
Arbeitsaufwand	135 Stunden
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
■ Scientific writing ■ Project management ■ Presentation style ■ Time and stress management ■ Patenting and exploitation of inventions
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ write a short scientific proposal ■ present a project management plan ■ describe the steps for patenting and exploitation of inventions
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written research proposal (40%) ■ oral presentation of a project management plan respective to the planned master thesis (60%)
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Course script will be distributed
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Power point presentation ■ Group work ■ Discussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-13 Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms	09LE03M-SP2-13
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Annegret Wilde	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	17,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Methods in Molecular Biology	Übung	Pflicht	18,0	15,0	540 Stunden
Current Topics in Microbial Genetics	Seminar	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ design, perform, document and evaluate experiments on a current research topic in the field of prokaryotic genetics and molecular biology ■ present and discuss results from their own experimental work. ■ understand and discuss experimental studies from their colleagues as well as from other laboratories in the field of Molecular Biology and Genetics of Prokaryotes. ■ assess the use of methods from other studies for their own work.
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Comprehensive lab report ■ Seminar talk

Zu erbringende Studienleistung
■ 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses ■ Comprehensive lab report of own research work ■ Seminar talk (30 min) and discussion about own experimental work
Benotung
■ Comprehensive protocol: 66% ■ Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 33%
Literatur
Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews).
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-13 Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms	09LE03M-SP2-13
Veranstaltung	
Methods in Molecular Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-13_ILP

ECTS-Punkte	18,0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Students work in the laboratory in a current research project of the lecturers including: ■ Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms ■ Analysis of differential gene expression ■ Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation) ■ Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements ■ RNA-based regulation ■ RNA degradation ■ Regulation based on light perception via photoreceptors ■ Biotechnological application of microalgae (green biotechnology) ■ Signalling in prokaryotes with second messengers and other small molecules ■ Design of new optogenetic tools
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ design experiments in relation to a scientific hypothesis ■ understand the role of their small scientific project in the whole project ■ conduct experiments carefully (including experimental controls and statistical analysis) ■ establish new methods in the lab or establish existing methods to a new problem or organism ■ document their work sufficiently for others to judge and repeat it ■ explain and comment on the basics, realization and limitations of important methods in Molecular Biology, Genetics, Biochemistry, Microbiology and Bioinformatics
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written lab report of the experimental work, consisting of Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion sections. (66% of module grade)
Zu erbringende Studienleistung
■ 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses ■ Comprehensive lab report of own experimental work

Literatur
Selected literature on the individual research topic (original publications, review articles).
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Experimental work in research laboratories, teamwork, documentation ■ Supervision by experienced researchers with stimulation of independence.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-13 Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms	09LE03M-SP2-13
Veranstaltung	
Current Topics in Microbial Genetics	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-13_0002

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The students will present a seminar on their scientific laboratory project related to: ■ Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms ■ Analysis of differential gene expression ■ Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation) ■ Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements ■ RNA-based regulation ■ Regulation based on light perception via photoreceptors ■ Interpretation and application of genomic data ■ Biotechnological application of microalgae ■ Signalling in prokaryotes with second messengers and other small molecules
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ present their results and discuss them in relation to scientific literature ■ search literature and gene informations in databases ■ plan and design a scientific talk in form of a power point presentation ■ discuss their work in terms of trouble-shooting and statistical analysis ■ evaluate their specific contribution to a broader topic
Zu erbringende Prüfungsleistung
Own seminar talk (30 min and intensive discussion) (33% of module grade).
Zu erbringende Studienleistung
Own seminar talk (30 min and intensive discussion).
Literatur
Selected literature on the individual research topic (original publications, review articles).

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Power Point presentation, discussion with the members of the laboratories and supervisor.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-16 Neurogenetics	09LE03M-SP2-16
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Dierk Reiff	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	rechne ich selber zusammen
Selbststudium	rechne ich selber zusammen
Semesterwochenstunden (SWS)	20,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-05 ■ SP1-05

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Scientific Programming in Python	Übung	Pflicht	3,0	2,0	90 h
Current Research Topics in Systems Neuroscience (S1)	Seminar	Wahlpflicht	2,0	1,3	60 hours
Neural Circuits and Behavior: Developmental Neurosciences and behavioral physiology	Seminar	Wahlpflicht	2,0	2,0	60 hours
Research Project (P2)	Übung	Pflicht	9,0	10,0	270 hours

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
bitte gib mir hier noch die Lernziele des Gesamtmoduls
Zu erbringende Prüfungsleistung
bitte Prüfungsleistungen spezifizieren
Zu erbringende Studienleistung
Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
■ Bitte Literatur fürs Gesamtmodul angeben

Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Neuroscience

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-16 Neurogenetics	09LE03M-SP2-16
Veranstaltung	
Scientific Programming in Python	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0001

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
This course equips students with the techniques to design their own scientific programs in Python, for example to analyze data or simulate a problem. The lectures cover basics of Python programming. ■ Variables, types and expressions ■ Loops, conditions and exceptions ■ Built-in functions and user designed functions ■ Numpy (numerical library for Python) ■ Plotting in Python, guidelines for good plotting practice
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have the competence to ■ Convert a simple problem into a Python program ■ Implement simple programs for data analysis ■ Implement simple programs for data visualization
Zu erbringende Prüfungsleistung
None
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation in discussion of exercises according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Oral presentation of exercise solutions (approx. 20 min.)
Literatur
The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: See http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. Further documentation on the scientific libraries used in the course is also found online (see http://scipy.org/).

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Lehrmethoden
Lectures, students independently solve programming tasks on the computer

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-16 Neurogenetics	09LE03M-SP2-16
Veranstaltung	
Current Research Topics in Systems Neuroscience (S1)	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-04/14/16_0005

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	60 hours
Präsenzstudium	18,2 hours
Selbststudium	41,8 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,3
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Each student presents an advanced research topic from the neurosciences. All students from "Neurophysiology", "Neurogenetics" and "Computational Neuroscience" will take part in this seminar. The topic of each student will be related to the Schwerpunktmodul II that the student chose.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have the competence to ■ extract the important findings in a research publication and summarize and present them in a meaningful way ■ prepare and present a well structured scientific presentation in English. ■ explain an advanced research topic from the neurosciences
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ presentation ■ answers to questions and discussion after the presentation
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Preparation and presentation of a seminar topic
Literatur
literature for the seminar topics will be provided in advance
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene

Lehrmethoden

- discussion of the seminar presentation with the supervisor before and after the talk
- advice concerning the structure, format and appearance of the presentation as well as the use of scientific language, rhetorical skills and body language
- guided discussion after each presentation
- explanation of unclear aspects of the presentations by the supervisors



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-16 Neurogenetics	09LE03M-SP2-16
Veranstaltung	
Neural Circuits and Behavior: Developmental Neurosciences and behavioral physiology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-OS_0033

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	60 hours
Präsenzstudium	30 hours
Selbststudium	30 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Seminarvortrag
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-16 Neurogenetics	09LE03M-SP2-16
Veranstaltung	
Research Project (P2)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0003

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 hours
Präsenzstudium	150 hours
Selbststudium	120 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	10,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Depending on the chosen project and supervisor the student will learn different neuroscience research methods. Among them experimental techniques, data analysis techniques, mathematical modelling techniques and numerical simulation techniques. The student will further acquire knowledge about the neuroscientific topic of his research project and will learn how to write a scientific project report and give an oral presentation about their research project.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students ■ can carry out a neuroscientific research project under the supervision of an experienced researcher ■ can write a scientific report (10 pages) about their research project ■ can give a scientific oral presentation about their research project ■ can explain the neuroscientific context of their research project
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written report (80%): The written report should have the form of a short scientific paper, typically including the sections Introduction, Methods, Results and Discussion followed by a list of references. The cover page should contain your name, the title of the research project, the name and affiliation of the supervisor, the starting- and end-date of your project and the date of submission of the report. A typical report is about 5 to 10 pages incl. figures, excl. references and appendix (when using font size 11, single line spacing, a margin of min 1.5 cm all sides). ■ Oral presentation (20%): You will give an oral presentation of the results of your research project to the corresponding supervisor (typically including the research group of the supervisor).
Zu erbringende Studienleistung
none
Literatur
Will be provided at the beginning of the module

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
regular discussion of findings, methods and problems with the supervisors

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-17 Genetics and Experimental Bioinformatics	09LE03M-SP2-17
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Heß	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	17,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
SP1-01, SP1-02, SP1-04 or SP1-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Methods in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics	Übung	Pflicht	18,0	15,0	540 Stunden
Current Topics in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics	Seminar	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ design, perform, document and evaluate experiments on a current research topic in the field of molecular genetics and applied bioinformatics ■ present and discuss results from their own experimental work ■ understand and discuss experimental studies from their colleagues as well as from other laboratories in the field of molecular genetics and applied bioinformatics ■ assess the use of methods from other studies for their own work
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Comprehensive lab report ■ Seminar presentation (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field

Zu erbringende Studienleistung
■ 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses ■ Comprehensive lab report of own research work ■ Seminar presentation (30 min) and discussion about own experimental work
Benotung
■ Comprehensive protocol: 66% ■ Seminar presentation (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 33%
Literatur
Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews)
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ M.Sc. Biology, Major Translational Biology ■ M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology ■ M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology ■ M.Sc. Biology, Major Plant Sciences

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-17 Genetics and Experimental Bioinformatics	09LE03M-SP2-17
Veranstaltung	
Methods in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-17_ILP

ECTS-Punkte	18,0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Students work in the laboratory in a current research project of the lecturers including ■ Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms ■ Analysis of differential gene expression ■ Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation) ■ Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements ■ RNA-based regulation ■ RNA degradation ■ Genome editing using advanced technologies ■ CRISPR technology beyond defense ■ Interpretation and application of genomic data ■ Biotechnological application of microalgae (green biotechnology) ■ Interpretation and application of transcriptomic data ■ Computational prediction and analysis of sRNA targets
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students are able to: ■ design experiments in relation to a scientific hypothesis ■ understand the role of their small scientific project in the whole project ■ conduct experiments carefully (including experimental controls and statistical analysis) ■ establish new methods in the lab or establish existing methods to a new problem or organism ■ document their work sufficiently for others to judge and repeat it ■ explain and comment on the basics, realization and limitations of important methods in Molecular Biology, Genetics, Biochemistry, Microbiology and Bioinformatics
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written lab report of the experimental work, consisting of Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion sections. (66% of module grade)

Zu erbringende Studienleistung
■ 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses ■ Comprehensive lab report of own experimental work
Literatur
Selected literature on the individual research topic (original publications, review articles)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Experimental work in research laboratories, teamwork, documentation ■ Supervision by experienced researchers with stimulation of independence
Bemerkung / Empfehlung
The student can choose for their lab work one of the laboratories of the lecturers. Joint projects including supervision by two different lecturers are also possible (e.g. bioinformatic analyses including experimental lab work).

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-17 Genetics and Experimental Bioinformatics	09LE03M-SP2-17
Veranstaltung	
Current Topics in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-17_0002

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Students will present a seminar on their scientific laboratory project related to ■ Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms ■ Analysis of differential gene expression ■ Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation) ■ Genome editing using advanced technologies ■ Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements ■ RNA-based regulation ■ Regulation based on light perception via photoreceptors ■ Interpretation and application of genomic data ■ Biotechnological application of microalgae ■ Natural functions of CRISPR systems ■ Approaches for the biocomputational analysis and prediction of gene functions
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ present their results and discuss them in relation to scientific literature ■ search literature and gene informations in databases ■ plan and design a scientific talk in form of a power point presentation ■ discuss their work in terms of trouble-shooting and statistical analysis ■ evaluate their specific contribution to a broader topic
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Own seminar presentation (30 min and intensive discussion) (33% of module grade)
Zu erbringende Studienleistung
■ preparing and presenting the seminar talk
Literatur
Selected literature on the research topic (Original publications and review articles)

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Power Point presentation, discussion with the members of the laboratories and supervisor

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-18 Chemical and Molecular Cell Biology	09LE03M-SP2-18
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Maja Banks-Köhn	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 hours
Präsenzstudium	270 hours
Selbststudium	360 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	18,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
■ OM-01, OM-03 and/or OM-04 ■ SP1-01, SP1-03 or SP1-04 ■ WM-29 or WM-21

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Trends in Chemical Cell Biology	Vorlesung	Pflicht	1,0	1,0	30 hours
Chemical biology tools in molecular cell biology	Übung	Pflicht	15,5	14,0	465 hours
Scientific Writing and Project Management	Seminar	Pflicht	4,5	3,0	135 hours

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able ■ to explain the principles of chemical biology ■ to design/apply methods of chemical biology and molecular cell biology ■ to present a project management plan ■ to write a short scientific proposal
Bemerkung / Empfehlung
This module is offered by Maja Banks-Köhn and Winfried Römer.
Verwendbarkeit des Moduls
■ M.Sc. Biology, Major Translational Biology ■ M.Sc. Biology, Major Immunobiology ■ M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-18 Chemical and Molecular Cell Biology	09LE03M-SP2-18
Veranstaltung	
Trends in Chemical Cell Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-18_0001

ECTS-Punkte	1,0
Arbeitsaufwand	30 hours
Präsenzstudium	15 hours
Selbststudium	15 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Latest insights in Chemical and Molecular Cell Biology: ■ Chemical Biology in mammalian cells ■ Chemical modulators ■ Molecular cell biology methods ■ Phosphatase biology ■ Cellular imaging ■ Bacterial infection
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to explain the principles of chemical and molecular cell biology in detail.
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
none
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Module level
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
s. Module level
Lehrmethoden
■ Power Point Presentation ■ Discussion

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-18 Chemical and Molecular Cell Biology	09LE03M-SP2-18
Veranstaltung	
Chemical biology tools in molecular cell biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-18_ILP

ECTS-Punkte	15,5
Arbeitsaufwand	465 hours
Präsenzstudium	210 hours
Selbststudium	255 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	14,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Lab work on a topic in the field of chemical and/or molecular cell biology
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ define and explain a project in the field of chemical and molecular cell biology ■ design and implement chemical tools in mammalian cells ■ apply molecular biology methods ■ analyze and discuss the results of their experimental work ■ document their experimental data in a lab journal ■ search for relevant literature
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science ■ Record experimental conditions and results in a lab journal
Literatur
Literature search by the students (supported by the supervisor)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Module level
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
s. Module level

Lehrmethoden

Lab work under supervision of an experienced group member



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-18 Chemical and Molecular Cell Biology	09LE03M-SP2-18
Veranstaltung	
Scientific Writing and Project Management	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-18_0003

ECTS-Punkte	4,5
Arbeitsaufwand	135 hours
Präsenzstudium	45 hours
Selbststudium	90 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
■ Scientific writing ■ Project management ■ Presentation style ■ Time and stress management ■ Strengths and weaknesses ■ Potential for success
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to ■ write a short scientific proposal ■ present a project management plan ■ present a poster and an oral presentation
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written research proposal (40%) ■ oral presentation of a project management plan respective to the planned master thesis (60%)
Zu erbringende Studienleistung
Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Course script will be distributed
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Module level
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
s. Module level

Lehrmethoden
■ Power point presentation ■ Group work ■ Discussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-19 Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Ilka Diester	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21,0
Arbeitsaufwand	630 hours
Präsenzstudium	280 hours
Selbststudium	350 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	21,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
OM-05 SP1-05

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Lab Projects Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	Übung	Pflicht	15,0	15,0	420 hours
Current Techniques and Procedures in Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	Übung	Pflicht	2,0	2,0	70 hours
Current Research Topics in Neuroscience	Seminar	Pflicht	2,0	2,0	70 hours
Data presentation and discussion	Seminar	Pflicht	2,0	2,0	70 hours

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students are able to: ■ design, perform, document and evaluate experiments on a current research topic in the field of neurophysiology, optogenetics, and/or behaviour depending on the chosen topic ■ present and discuss results from their own experimental work ■ explain and discuss experimental studies from their colleagues as well as from other laboratories in the field of neuroscience ■ explain the theoretical foundations of neurophysiological measurements, optogenetics, and/or Calcium imaging techniques including the corresponding data analyses

■ use various current methods and techniques and critically assess their advantages and limitations
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Lab report of the experiments in the style of a scientific journal publication (max. 10 pages excl. references) 60% of module grade ■ One oral presentation (45 min incl. discussion) in the Data Presentation and Discussion Seminar (update report) 30% of the module grade ■ One oral presentation (20 min) in the Journal Club 10% of the module grade
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, section 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews). The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: ■ Bear, Connors, Paradiso: Neurowissenschaften, Spektrum Vlg., Chapt. 2-7, 8-14, 24, 25 ■ Johnston, Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Chapt. 1-6, 14, 15 ■ Primary literature and academic reviews as provided for the course ■ Kandel, Schwartz, Jessel et al.: Principles of Neural Science, Parts 1-3, 5-6, 8-9 ■ Eriksson D, Schneider A, Thirumalai A, Alyahyay M, de la Crompe B, Sharma K, Ruther P, Diester I (2022): Multichannel optogenetics combined with laminar recordings for ultra-controlled neuronal interrogation. <i>Nat Commun</i> 13, 985. ■ Schneider A, Zimmermann C, Alyahyay M, Steenbergen F, Brox T & Diester I (2022): 3D pose estimation enables virtual head-fixation in freely moving rats. <i>Neuron</i> 110(13), 2080-93. ■ Eriksson D, Heiland M, Schneider A, Diester I (2021): Distinct dynamics of neuronal activity during concurrent motor planning and execution. <i>Nat Commun</i> 12(1), 5390. ■ De La Crompe B, Coulon P, Diester I (2020): Functional interrogation of neural circuits with virally transmitted optogenetic tools. <i>J Neurosci Methods</i> 345(1), 108905. ■ Eriksson D, Schneck M, Schneider A, Coulon P, Diester I (2020): A starting kit for training and establishing in vivo electrophysiology, intracranial pharmacology, and optogenetics. <i>J Neurosci Methods</i>, 336, 108636. ■ Coulon P, Landisman CE (2017): The Potential Role of Gap Junctional Plasticity in the Regulation of State. <i>Neuron</i> 93(6), 1275-95. ■ Neyer C, Herr D, Kohmann D, Budde T, Pape HC, and Coulon P (2016): mGluR-mediated Calcium Signalling in the Thalamic Reticular Nucleus. <i>Cell Calcium</i> 59(6), 312-23. Kohmann D, Lüttjohann A, Seidenbecher T, *Coulon P, Pape HC (2016): Short term depression of gap junctional coupling in reticular thalamic neurons of absence epileptic rats. <i>J Physiol (Lond)</i> 594(19), 5695-710.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden gelegentlich Ratten und Mäuse verwendet. Die Tiere stammen aus dedizierter Forschungszucht. Es handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C4: Juvenile und adulte Wirbeltiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden und für die Lehre mitgenutzt werden (typischerweise bei Mitarbeit von Studierenden an aktuell laufenden Forschungsprojekten). Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus) erworben werden können. In diesen Fällen ist es aufgrund der notwendigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, werden in diesen Fällen Tiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden, auch für die Lehre mit verwendet.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Biology, Major Neuroscience

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-19 Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19
Veranstaltung	
Lab Projects Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-19_0001

ECTS-Punkte	15,0
Arbeitsaufwand	420 hours
Präsenzstudium	210 hours
Selbststudium	210 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	15,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
Students work in the laboratory in a current research project of the lecturers using current techniques in two-photon and conventional Calcium imaging in vitro, in vivo, and in freely moving animals, electrophysiology, optogenetics, immunohistochemistry, computational methods and behavioural paradigms. These will be used to increase understanding of how neural subpopulations and pathways within and across brain areas influence motor behaviour, to increase basic knowledge about the neural mechanisms of movements, and to help improve the design of new prosthetic devices and the understanding of disorders in which normal movements are disrupted. The lab projects introduce the students to specific research topics in one laboratory in the context of a small project. Students learn to prepare their project, plan, carry out, analyse, and interpret the respective experiments. At the end of the project, they will summarize the findings in the form of a scientific report and present them to the respective laboratory. During the course, the students will attend advanced laboratory seminars.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students are able to: ■ design and complete a small project for a specific research question to test a scientific hypothesis ■ perform background literature research using journal articles ■ plan the necessary experiment and analysis steps ■ present in speech and writing the concepts, implementations and interpretation of experiments in neurophysiology, optogenetics, and behaviour in scientific style using own data ■ critically assess experiments and know their advantages and limitations The skills acquired depend on the specific project and will vary as needed to perform the necessary experiments.
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Written lab report of the experimental work, consisting of Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion sections and a Bibliography (max 10 pages excl. references).

Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, section 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Primary literature and academic reviews as provided.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
The course will be taught in the form of individual instructions by faculty and staff, including tutoring/mentoring and independent studies. The following media will be used: ■ Research equipment for neurophysiology, optogenetics, and behaviour

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-19 Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19
Veranstaltung	
Current Techniques and Procedures in Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-19_0002

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	70 hours
Präsenzstudium	50 hours
Selbststudium	20 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
The course is intended to give a thorough introduction to the use of typical, electronic laboratory equipment and analysis techniques in neurobiological research, typical problems encountered and their solutions.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students can use the equipment in the lab and can explain their purpose and their limitations. The students independently use standard neurophysiological analysis tools and can adapt these to the study's needs.
Zu erbringende Prüfungsleistung
none
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, section 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Primary literature and academic reviews as provided.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
Lectures, exercises

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-19 Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19
Veranstaltung	
Current Research Topics in Neuroscience	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-19_0003

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	70 hours
Präsenzstudium	20 hours
Selbststudium	50 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
Each student presents an advanced research topic from the neurosciences. The topic of each student will be related to the research topic the student chose.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have the competence to ■ extract the important findings in a research publication and summarize and present them in a meaningful way ■ prepare and present a well structured scientific presentation in English ■ explain an advanced research topic from the neurosciences
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Preparation and presentation (20 min) of a seminar topic ■ Answers to questions and discussion after the presentation
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, section 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Primary literature and academic reviews as provided.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
■ Lectures, exercises, discussions before and after the talk, tutoring concerning structure and content of the presentation, scientific language, rhetorical skills.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SP2-19 Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19
Veranstaltung	
Data presentation and discussion	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-19_0004

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	70 hours
Präsenzstudium	20 hours
Selbststudium	50 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
Each student presents their research topic, acquired data, and analysis from the course.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have the competence to ■ prepare and present a well structured scientific presentation in English ■ explain an advanced research topic from the neurosciences ■ perform background literature research using journal articles ■ present the concepts, implementations, analysis, and interpretation of their experiments in scientific style using own data
Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Presentation (45 min) of the results in an oral report. ■ Answers to questions and discussion after the presentation
Zu erbringende Studienleistung
■ Regular participation according to § 13, section 2 of the framework examination regulations Master of Science
Literatur
Primary literature and academic reviews as provided.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
see module level
Lehrmethoden
Lectures, exercises, discussions before and after the talk, tutoring concerning structure and content of the presentation, scientific language, rhetorical skills, analysis and interpretation of data.

↑

