

Orientierungsmodule

Modul- und Veranstaltungshandbuch

für den Studiengang M.Sc. Biologie

Fakultät für Biologie an der

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI
FREIBURG**



Einleitende Worte

Dieses Modulhandbuch enthält die Modulbeschreibungen für die Orientierungsmodule und das Pflichtmodul „Experimentelles Design und Statistik“ im 1. Fachsemester des M.Sc. Biologie. Die Studierenden müssen drei Orientierungsmodule aus jeweils einem Schwerpunkt wählen. In einem der drei gewählten Schwerpunkte erfolgt dann die Spezialisierung ab dem 2. Fachsemester. Die Orientierungsmodule finden nach folgendem Zeitschema statt (Abb. 1):

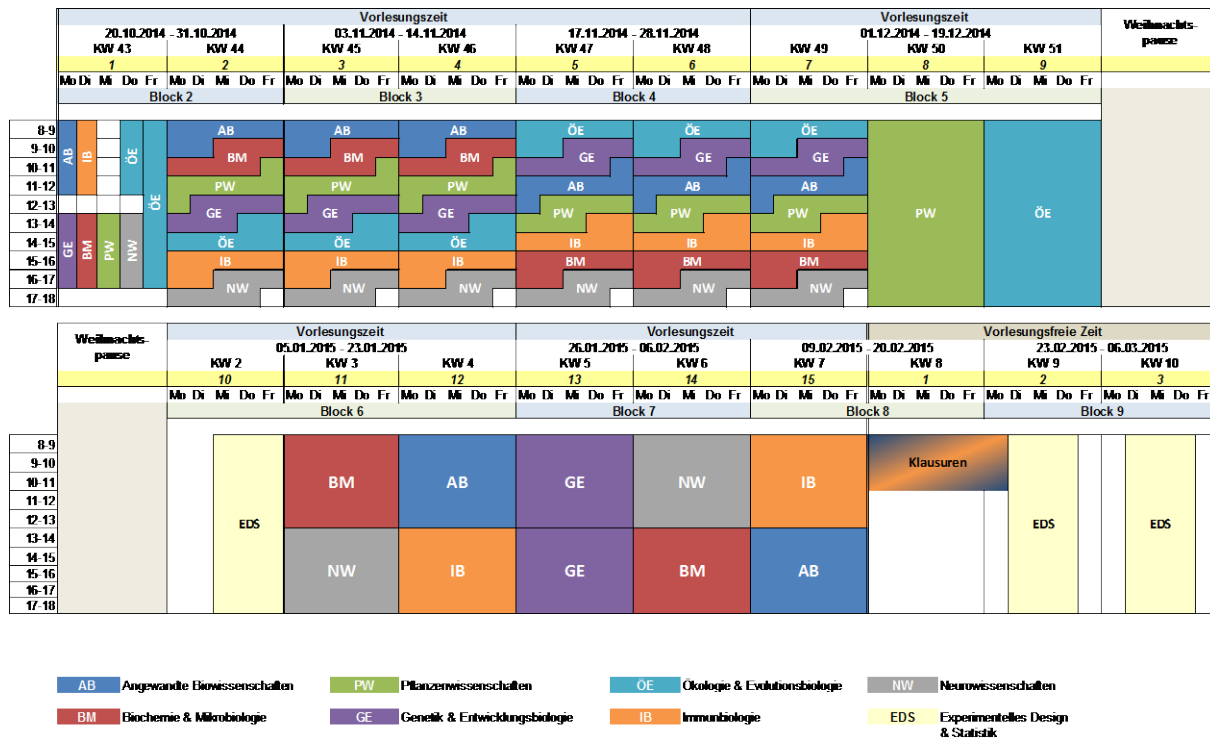


Abbildung 1: Zeitplan für die Orientierungsmodule und das Modul „Experimentelles Design und Statistik“ für das 1. Fachsemester im M.Sc. Biologie:

Wie lese ich eine Modulbeschreibung?

Jedes Modul wird in diesem Modulhandbuch durch eine allgemeine Modulbeschreibung dargestellt, die u. a. die zu dem Modul zusammengefassten Lehrveranstaltungen auflistet. Danach folgen jeweils detailliertere Beschreibung der einzelnen Veranstaltungen dieses Moduls:

Modulbeschreibung:

Titel des Moduls: Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens	
Grundmodul (B.Sc.)	GM-01
Modulverantwortlicher: Weise, Andreas	Fachbereich(e): Zellbiologie
Typ: Pflichtmodul	Fachsemester: 1
Moduldauer: 1 Semester, wöchentlich	ECTS: 6
Turnus: Wintersemester	Workload: 180 h
Empfohlene Voraussetzung: Biologie Grundkurs oder Leistungskurs Gymnasium	Zwingende Voraussetzung: Keine
Verwendbarkeit: B.Sc. Biologie, LA Biologie	
Lehrende: Weise, Andreas; Weisch, Raif; N.N.	
Veranstaltungstitel	Lehrform ECTS SWS Workload [h]
Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens	Vorlesung 3 3 90 h
Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen	Übung 3 2 90 h
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro- und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Aspekte (einzelne Aspekte siehe Inhalte) der allgemeinen/molekularen Zellbiologie zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern. Die Studierenden verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erklären, z.B. Mitose, Meiose, Zell-Zell Verbindungen, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, intrazelluläre Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte) Die Studierenden können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, und deren Modifikationen, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen 100% Anwesenheit in den Übungen Aktive Mitarbeit bei Übungen Anfertigen von wissenschaftlichen beschrifteten Skizzen der mikroskopischen Präparate
Prüfungsleistung & Benotung	<ul style="list-style-type: none"> Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Anteile an den Klausurfragen: Anatomie und Histologie der Pflanzen: 40 %; Zellbiologie: 60 %
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag Karp: Cell Biology, WILEY & Sons Inc. Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag Kück und Wolff: Botanisches Grundpraktikum, Springer Verlag

Modulkürzel

ggfs. mit Modulverantwortlichem absprechen

Liste der Veranstaltungen, aus denen das Modul zusammengesetzt ist

Leistungen, die erbracht werden müssen

Leistungen, die benotet werden

detaillierte Veranstaltungsbeschreibung

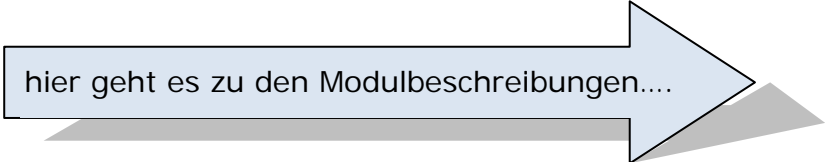
Veranstaltungsbeschreibung:

Veranstaltungstitel: Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens	Lehrform: Vorlesung	Modul: Grundmodul „Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens“	GM-01
Verwendbarkeit: Grundmodul „Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens“	Lehrsprache: deutsch	Gruppengröße: 250	Fachsemester: 1
Moduldauer: 1 Semester, wöchentlich	Angebots-häufigkeit: Nur im WS	SWS / LVS	Präsenzstudium Selbststudium Workload Summe
		3	45 h 45 h 90 h
Die Vorlesung zur Übung Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen bietet die notwendigen theoretischen Hintergrundwissen. Verständnis der in den			
Präsenzstudium: Zeit, die für den Präsenzunterricht aufgebracht wird (Vorlesungen, Übungen, Seminare...)	Selbststudium: Zeit, die für die Vor- und Nachbereitung aufgebracht wird („lernen“, Protokolle schreiben, Seminarvorträge vorbereiten...)	Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen. Die Studierenden können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro- und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Aspekte der allgemeinen/molekularen Zellbiologie (siehe Inhalte) zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern. Die Studierenden verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erläutern, z.B. Mitose, Meiose, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte)
		Studienleistung	Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur.
		Prüfungsleistung & Benotung	Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
		Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH Karp: Cell Biology, WILEY & Sons Inc. Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag
		Weitere Informationen:	...
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> Cytoskelettelemente und Cytoskelettdynamik Zellkern: Organisation und Funktion Grundlagen zur Genexpression Zellzyklus und Apoptose, Grundlagen Mitose und Meiose Zell-Zell-Verbindungen Grundlagen der Signalleitung in Zellen wichtige ausgewählte Signaling pathways Cancer, Grundlagen 		
	<ul style="list-style-type: none"> Frontalvortrag PowerPoint Präsentation Folienhandouts auf Ilias Tafelbild 		

Modulverzeichnis:

	Modultitel [teaching language/Lehrsprache]	Modulverantwortlich
EDS	Experimental Design and Statistics [de/en]	Rensing, Stefan (E-Mail)
OM-01	Translational Biology [de/en]	Weber, Wilfried (E-Mail)
OM-02	Genetics and Developmental Biology [de/en]	Baumeister, Ralf (E-Mail)
OM-03	Introduction to Immunobiology [en]	Schamel, Wolfgang (E-Mail)
OM-04	Biochemistry and Microbiology [de/en]	Boll, Matthias (E-Mail)
OM-05	Neuroscience – The Basics [de/en]	Mehring, Carsten (E-Mail)
OM-06	Einführung in die Pflanzenwissenschaften [de]	Beyer, Peter (E-Mail) Reski, Ralf (E-Mail)
OM-07	Ökologie & Evolutionsbiologie [de]	Korb, Judith (E-Mail)

In eckigen Klammern ist die Sprache angegeben, in der das Modul angeboten wird.



hier geht es zu den Modulbeschreibungen....

Titel des Moduls:	Experimental Design and Statistics		
	Modul Experimentelles Design und Statistik (M.Sc.)	EDS	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Rensing, Stefan	Bioinformatik und Systembiologie		
Typ:	Pflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	3
Turnus:	Wintersemester	Workload:	90 h
Empfohlene Voraussetzung:	Basic lecture(s) in mathematics, basic knowledge of spreadsheet applications (e.g. how to enter formulas, how to generate graphs/diagrams)	Zwingende Voraussetzung:	none
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology		
Lehrende:	Rensing, Stefan / Weber, Wilfried / Paponov, Ivan / Rotter, Stefan / N.N.		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Introduction to Experimental Design and Statistics	Lecture	1	1	30 h
Introduction to Experimental Design and Statistics	Practical exercise	2	1	60 h

Lernziele / Lernergebnisse	The students learn basic statistical terms and are able to communicate using such terms. The participants are enabled to independently analyse and interpret statistical data. In particular, the students are able to apply methods of descriptive statistics and statistical testing using spreadsheet application.
Studienleistung	Regular participation in lectures and exercises. Max. 30% absence during exercises. Half of the possible points in the exercises have to be achieved, at least one point per exercise.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Statistics for terrified biologists (Helmut van Emden, Blackwell Publishing 2008) • Biostatistik (Felix Bärlocher, Thieme)

Veranstaltungstitel:	Introduction to Experimental Design and Statistics	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Pflichtmodul „Experimental Design and Statistics	EDS
Verwendbarkeit:	Pflichtmodul „Experimental Design and Statistics“	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	120
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	12 h	18 h	30 h

Inhalte	<p>Basic knowledge of statistics and experimental design are mandatory for the life sciences. In this lecture the participants will learn statistical terms as well as the application of statistical measures.</p> <p>The lecture encompasses the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic terms of descriptive statistics (e.g. average, median, variance, standard deviation, normal distribution) • Application of statistical methods (e.g. standard error, t-test, error bars, histograms) • Experimental design, linear correlation and analysis of variance (ANOVA) • Regression, ANOVA
Lehrmethoden und Medien	Frontal lecture with questions and answers in the plenary. Powerpoint presentations with slide handouts, worksheets and textbooks.
Lernziele / Lernergebnisse	The students learn basic statistical terms and are able to communicate using such terms. The participants are enabled to independently interpret statistical data.
Studienleistung	Regular participation in lectures.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Statistics for terrified biologists (Helmut van Emden, Blackwell Publishing 2008) • Biostatistik (Felix Bärlocher, Thieme)

Veranstaltungstitel:	Introduction to Experimental Design and Statistics	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Pflichtmodul „Experimental Design and Statistics	EDS
Verwendbarkeit:	Pflichtmodul „Experimental Design and Statistics“	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	3x 40
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	18 h	42 h	60 h

Inhalte	<p>Basic knowledge of statistics and experimental design are mandatory for the life sciences. In this exercise the participants will learn statistical terms as well as the application of statistical measures, foremost by using spreadsheet applications like Microsoft Excel.</p> <p>The exercises encompass the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic terms of descriptive statistics (e.g. average, median, variance, standard deviation, normal distribution) • Application of statistical methods (e.g. standard error, t-test, error bars, histograms) • Experimental design, linear correlation and analysis of variance (ANOVA)
Lehrmethoden	Carrying out exercises alone and with partners, discussion of exercises in the plenary. Scriptum, worksheets, textbooks and black- or whiteboard.
Lernziele / Lernergebnisse	The participants are enabled to independently analyse and interpret statistical data. In particular, the students are able to apply methods of descriptive statistics and statistical testing using spreadsheet application
Studienleistung	Max. 30% absence during exercises. Half of the possible points in the exercises have to be achieved, at least one point per exercise.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Statistics for terrified biologists (Helmut van Emden, Blackwell Publishing 2008) • Biostatistik (Felix Bärlocher, Thieme)

Titel des Moduls:	Translational Biology		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-01	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Weber, Wilfried	Biochemie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Major Translational Biosciences		
Lehrende:	Decker, Eva / Drepper, Friedel / Eimer, Stefan / Gallenmüller, Friederike / Hess, Wolfgang / Masselter, Thomas / Oeljeklaus, Silke / Radziwill, Gerald / Reski, Ralf / Speck, Thomas / Warscheid, Bettina / Weber, Wilfried / Zurbriggen, Matias		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
From fundamental research to application	Lecture	4	4	120 h
Insight into application-driven research	Practical exercise	5	4,3	150 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain general types of catabolism and anabolism • explain mechanisms of gene expression, protein biosynthesis and signal transduction • explain the principles of Synthetic Biology. • explain and apply mammalian and plant cell technologies. • describe and apply traditional and modern methods in protein analytics and proteomics. • to explain the basic principles of biomimetics and biomechanics using the presented case studies. • explain fundamental principles of the metabolic engineering of photosynthetic prokaryotes to produce beneficial metabolites. • explain and apply the nematode <i>C. elegans</i> as model system for target identification and drug screening.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance in lectures and exercises > 90% (2 days max. absence in lectures and 0,5 days in exercises) • Active participation in the exercises • Writing of experimental lab journal • Poster presentation
Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of the lecture (70%), the script and the posters (30%).
Literatur	A course script, scientific original and review articles will be distributed.

Veranstaltungstitel:	From fundamental research to application	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Orientierungsmodul „Translational Biology	OM-01

Lehrsprache:	deutsch / english	Gruppengröße:	50
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	49 h	72 h	120 h

Inhalte	<p>The lectures focus on central topics of translational biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biochemistry: Metabolic pathways, gene expression and protein biosynthesis, signal transduction • Synthetic biology: Designer cells for biomedicine • Plant biotechnology: Plant bioreactors, biopharmaceutical production in plant systems, glyco-engineering • Proteomics: New tools for disease research and diagnostics; signaling proteins as target for therapy • Biomimetics/Biomechanics: Introduction (basic principles and case studies) • Genetics and Bioinformatics: Approaches for ‚third‘ generation biofuels and the identification of relevant protein factors • Systemic cell biology: multicellular model systems for high-through put screening and target identification
Lehrmethoden und Medien	<p>Lecture Power Point presentation Whiteboard</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe metabolic pathways • explain mechanisms of gene expression, protein biosynthesis and signal transduction • define the principles of synthetic biology. • explain expression systems in mammalian and plant cell cultures. • describe modern methods in protein analytic and proteomics and in targeted therapy. • explain the basic principles of biomimetics by means of the presented examples. • explain fundamental principles of the metabolic engineering of photosynthetic prokaryotes to produce beneficial metabolites. • explain how a multicellular model organism like <i>C. elegans</i> can be used to determine gene functions as well as for drug screening and target identification in pharmaceutical industry.

Studienleistung	At least 90% attendance (1 day max. absence)
Prüfungsleistung & Benotung	The contents of the lecture make 70% of the written exam at the end of the module.
Literatur	

Veranstaltungstitel:	Insight into application-driven research	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Orientierungsmodul „Translational Biology“	OM-01
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Translational Biology“	

Lehrsprache:	deutsch / english	Gruppengröße:	50
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,3	50 h	100 h	150 h

Inhalte	<p>In this practical exercise the participants will acquire the knowledge to devise a production process for a therapeutic protein from analyzing the DNA sequence to the production, purification and characterization of the biopharmaceutical product.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetic biology: Construction of synthetic gene networks in human cells for optimized gene expression; expression of proteins in mammalian cells; purification and quantification of expressed proteins • Plant biotechnology: Production of complex recombinant biopharmaceuticals; isolation of human VEGF protein from transgenic moss lines • Proteomics: Protein analysis by high-resolution mass spectrometry and data analysis • Biomimetics/Biomechanics: Practical introduction in functional morphology and mechanics of plant organs (torsional buckling and fracture experiments) and technical implementation • Genetics and Bioinformatics: Manipulation of the microbial metabolic network / Identification of relevant enzymes using in silico approaches • System cell biology: Practical introduction how to use <i>C. elegans</i> to analyze mutant phenotypes and to identify drug screen targets in a multicellular model organism; fluorescence imaging of transgenic animals.
Lehrmethoden	Lab course, Teamwork, Computer work, Whiteboard, Discussion of experimental data, Poster preparation, Poster presentation, One minute talk
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • express proteins in mammalian cells and to quantify their expression level. • isolate proteins from diluted solutions following a written protocol and can ascribe the role of the different experimental steps. • identify and characterize posttranslational modifications by protein analytic and proteomic approaches. • explain the basic principles of biomimetics and two case studies of a biological role model and technical implementation. • identify relevant enzymes using in silico approaches, to access gene, genome and protein-centered databases and to obtain sequence and other relevant information. • predict how genotype and phenotype are linked and can be explored by forward and reverse genetic analysis using model organisms. • use transgenic animals to visualize and study cell biological questions. • use the <i>C. elegans</i> model for drug screens and target identification. • prepare and present a poster on a scientific topic. • present a scientific topic in an one-minute-talk.

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • At least 90% attendance (0,5 day max. absence) • Active participation in the exercises • Writing of experimental lab journal • Poster preparation and presentation
Prüfungsleistung & Benotung	The contents of the script and the posters make 30% of the written exam at the end of the module.
Literatur	A course script, scientific original and review articles will be distributed.

Titel des Moduls:	Genetics and Developmental Biology		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-02	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Baumeister, Ralf	Genetik und Molekularbiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Major Genetics and Developmental Biology		
Lehrende:	Aichinger, Ernst / Baumeister, Ralf / Driever, Wolfgang / Eimer, Stefan / Fischer, Judith / Hartmann, Britta / Laux, Thomas / Maier, Wolfgang / Neubüser, Annette / Onichtchouk, Daria / Pyrowolakis, Giorgos / Schulze, Ekkehard / Seifert, Mark		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Molecular Genetics and Development	Lecture	4	4	120 h
Classical and Molecular Genetics	Exercises	5	4,3	150 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain the mechanisms of replication and transcription, can use their knowledge to design and clone prokaryotic and eukaryotic expression vectors and are able to monitor gene expression experimentally in whole animals and through quantitative PCR • explain how genome organization and epigenetic phenomena affect development, adaptation and evolution • explain in detail the organization of a eukaryotic cell and its dynamic functions • describe main principles of stem cell regulation in plants and animals. • describe major mechanisms of signal transduction and study and dissect signalling pathways experimentally • explain mechanisms of pattern formation in development and of organogenesis and study such mechanisms by using transgenic animals and forward and reverse genetic methods
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular participation in (at least 80% of) lectures and practical course • presentation of exercise-related literature • written reports of the exercises
Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of the lecture.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell • Watson: Molecular Biology of the Gene • Lewin: Genes • Gilbert: Developmental Biology

Veranstaltungstitel:	Molecular Genetics and Development	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Orientierungsmodul „Genetics and Developmental Biology“	OM-02
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Genetics and Developmental Biology“	

Lehrsprache:	English	Gruppengröße:	60
Moduldauer:	1 Semester	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	46 h	74 h	120 h

Inhalte	<p>The lecture series covers general concepts of cellular and organismal control mechanisms at an advanced level including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA replication and organization • transcription in pro- and eukaryotes, regulation of transcription • posttranscriptional modifications • translation • epigenetics, maternal inheritance • genome organization, mobile elements, organelle genomes • homologous recombination and genome evolution • structure and dynamic functions of eukaryotic cells • stem cells, pattern formation, signal transduction • molecular evolution
Lehrmethoden und Medien	<p>lecture, discussion media: PowerPoint presentations, chalkboard illustrations</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain the mechanisms of replication and transcription, as well as the organization of the participating protein complexes. • describe major epigenetic phenomena like imprinting and maternal effect. • define reverse genetics, and to understand and design reverse genetic experiments. • explain how genome rearrangements allow organismal evolution. • explain in detail the organization of a eukaryotic cell and its dynamic functions • describe main principles of stem cell regulation in plants and animals. • describe major mechanisms of signal transduction in plants. • explain mechanisms of pattern formation in development and of organogenesis.
Studienleistung	Regular (at least 80%) participation in lecture

Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of lecture
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell • Watson: Molecular Biology of the Gene; • Lewin: Genes • Gilbert: Developmental Biology

Veranstaltungstitel:	Classical and Molecular Genetics	
Lehrform:	Übung	
Modul:	Orientierungsmodul „Genetics and Developmental Biology	OM-02
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Genetics and Developmental Biology“	

Lehrsprache:	deutsch / english	Gruppengröße:	4x 15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,3	50 h	100 h	150 h

Inhalte	<p>The exercises will enable students to design and perform complex experiments in genetics and developmental biology. They will learn a wide array of up-to-date technologies including</p> <ul style="list-style-type: none"> • molecular cloning • RNA isolation from animal tissue • reverse transcription • quantitative and semi-quantitative PCR (including primer design) • Mendelian and molecular genetics including phenotypic analysis • imaging from light to electron microscopy • interaction studies • protein expression • cellular signaling studies during organogenesis in model systems • use of model organisms • use of model organisms as disease models. • bioinformatical analysis of DNA sequences and proteins
Lehrmethoden	<p>supervised practical work in groups of two.</p> <p>media: chalkboard/whiteboard, PowerPoint presentations, shared access to bioinformatics tools</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • design and conduct basic molecular cloning experiments • explore the possible functions of genes and proteins bioinformatically • dissect genetic hierarchies and epistatic relationships • explain how genotype and phenotype are linked and can be explored by forward and reverse genetic analysis • follow experimentally how cell signaling events (Notch, EGF, etc.) are used by an organism to generate pattern and organs • use transgenic animals to visualize and study animal development • visualize gene transcription and translation in whole animals • monitor gene expression through quantitative PCR

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular (at least 80%) participation in the exercises • written reports of the exercises • presentation of a representative publication from an area covered by the exercises
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Watson: Molecular Biology of the Gene; • Lewin: Genes • Gilbert: Developmental Biology

Titel des Moduls:	Introduction to Immunobiology		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-03	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Schamel, Wolfgang	Immunologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	Janeway chapter 1, 4.1 – 4.9, Appendix 5-19	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology		
Lehrende:	Eibel, Hermann / Eßer, Philipp / Häcker, Georg / Martin, Stefan / Minguet García, Susana / Reth, Michael / Schachtrup, Kristina / Stäheli, Peter / Wossning, Thomas		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Basic concepts in Immunobiology, Medical Microbiology and Virology	Lecture	4	4	120 h
Molecular and Cellular Immunobiology	Practical exercise	5	4,3	150 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can explain the concept of immunity and describe in detail the structure of the immune system and its components • can explain the development and function of different immune cells and the mechanisms that lead to their activation • can name different kinds of pathogens and explain their replication cycle, symptoms of an infection and details of the immune response • are able to explain the processes of several important immunological techniques and explain their advantages and disadvantages • the students can correctly apply fundamental immunological techniques and conduct experiments with the help of a supervisor • are able to interpret scientific results and write scientific reports
Studienleistung	Regular and active participation in lectures and the practical course, written reports of the exercises
Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of the lectures (40%) and the practical course (60%)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Script for the practical course • Janeway „Immunobiology“ (currently the 8th edition), the following chapters: 2.1-2.16, 3, 4.10-4.19, 5, 6, 8.1-8.22, 9.10-9.24, 10.14-10.25, A20, A27, A31

Veranstaltungstitel:	Basic concepts in Immunobiology, Medical Microbiology and Virology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Orientierungsmodul „Introduction to Immunobiology“	OM-03
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Introduction to Immunobiology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	46 h	74 h	120 h

Inhalte	<p>The lecture will give an overview of immunobiology by introducing the main cellular components of the immune system, their development and their functions. The nature of pathogens (bacteria, viruses) and the immune response to them will be addressed.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts of Immunology: components of the immune system, major diseases • B cells: development, activation, function in health and disease • T cells: development, activation, function in health and disease • Innate immune system: components, receptors of the innate IS, NK cell function • Microbiology: infectious diseases, pathogenic bacteria, diagnostics and treatment • Virology: structure of viruses, viral replication cycle, anti-viral immune response, therapy, vaccination
Lehrmethoden und Medien	lecture (PowerPoint presentation)
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • name the essential organs and cell types of the immune system • explain in detail the processes that lead to the generation of a diverse receptor repertoire in B and T lymphocytes • explain the development of B and T lymphocytes and their function in the course of an immune response • explain in detail the processes that lead to the activation of B and T lymphocytes • explain the concept of immunological tolerance • explain in detail the function of NK cells • name essential innate immune receptors and outline the signal transduction events from these receptors • describe in detail the structure of a viral particle • explain in detail a typical viral replication cycle • explain the hallmarks of infectious disease • name important viral and bacterial pathogens, the symptoms of an infection, details of the immune response and the respective treatment

Studienleistung	Regular attendance (90% of the lectures and no absence without giving reason)
Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of lecture (questions to the lecture will make up 40% of the exam)
Literatur	Janeway „Immunobiology“ (currently the 8th edition), the following chapters: 2.1-2.16, 3, 4.10-4.19, 5, 6, 8.1-8.22, 9.10-9.24, 10.14-10.25

Veranstaltungstitel:	Molecular and Cellular Immunobiology	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Orientierungsmodul „Introduction to Immunobiology	OM-03
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Introduction to Immunobiology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	50 h	100 h	150 h

Inhalte	<p>The students will perform experiments that will teach them basic techniques and approaches used in immunological research.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolation, cultivation and stimulation of lymphocytes and DCs from spleen and bone marrow of wt and mutant mice • isolation of RNA • quantification of gene expression by semiquantitative RT-PCR • analysis of transcription factor recruitment to a promoter by Chromatin IP • flow cytometric analysis of B cell populations from wt and mutant mice • Ca²⁺ flux measurement
Lehrmethoden	<ul style="list-style-type: none"> • Introductory lecture (powerpoint presentation and videos) before each day dealing with the contents of the experiments • discussion of the experimental design and answering of questions • Performance of experiments in groups of two • Discussion of the results (individually and as a group) • Discussion of the results in the context of the scientific question • writing a protocol • correction of the protocol and advice for improvement
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain in detail the methods used in the course and can apply them practically • explain theoretical background behind the methods, can explain the advantages and disadvantages of the applied techniques and know which method to apply in order to approach a given scientific question • interpret and critically discuss the results from the used methods • record experimental results in form of a protocol and relate the results to the scientific question

Studienleistung	Regular participation (at least 90% and no absence without giving reason) and written reports of the exercises
Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of exercises (questions to the practical part will make up 60% of the exam)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Script for the practical course • Janeway „Immunobiology“ (currently the 8th edition), the following chapters: A20, A27, A31

Titel des Moduls:	Biochemistry and Microbiology		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-04	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Boll, Matthias	Mikrobiologie/Molekularbiologie und Genetik/Biochemie/Funktionelle Proteomik		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Major Biochemistry and Microbiology		
Lehrende	Berg, Ivan / Boll, Matthias / Albers, Sonja / van der Does, Chris / Wilde, Annegret/ Hess, Wolfgang / Drepper, Friedel / Kung, Johannes / Oeljeklaus, Silke / Radziwill, Gerald / Suppanz, Ida / Warscheid, Bettina		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Biochemistry and Microbiology	Lecture	4	4	120 h
Exercises in Biochemistry and Microbiology	Exercises	5	4,3	150 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to describe the general types of catabolism and anabolism and general functions including regulation mechanisms of prokaryotic and eukaryotic yeast cells. • are able to functionally analyze prokaryotic genomes and identify and characterize metabolic and cellular functions by genome-based approaches • are able to describe the key enzymes of selected metabolic and signaling pathways and are able to experimentally approach current scientific questions related to the biochemistry and physiology in prokaryotic and eukaryotic cells. • can describe mechanism of gene expression and protein biosynthesis in prokaryotic and eukaryotic cells. • can describe and experimentally apply methods in protein analytics and proteomics. • are able to present and discuss current topics of microbiology and biochemistry
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Oral report on an own genome-based analysis of a metabolic/cellular function of a prokaryotic cell. • Attendance in lectures, and exercises >90% (2 day max. absence in lectures and 0,5 day in the exercises) • Active participation and written reports of the exercises
Prüfungsleistung & Benotung	Written exam at the end of the module on the contents of the lecture.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie. Thieme Verlag, Stuttgart • Brock, Microbiology, Pearson • Berg, Tymoczko, Stryer (2013): "Stryer - Biochemie", 7. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg • Lottspeich, Engels, Simeon (2012): "Bioanalytik", 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg • Selected journal articles and reviews

Veranstaltungstitel:	Biochemistry and Microbiology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Orientierungsmodul „Biochemistry and Microbiology	OM-04
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „ Biochemistry and Microbiology“	

Lehrsprache:	deutsch or english	Gruppengröße:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	46 h	74 h	120 h

Inhalte	<p>The microbiology part (50%) focuses on the structure and function of prokaryotic genomes, metabolism and cell biology of the prokaryotic cell</p> <ul style="list-style-type: none"> • General properties and analyses of prokaryotic genomes • General catabolism and anabolism of prokaryotes and their regulation • General cellular functions of prokaryotes and their regulation <p>The biochemistry part (50%) focuses on the central metabolism and regulation of biological functions in eukaryotic cells and functional proteomics technologies.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amino acid, carbon and lipid metabolism • Gene expression and protein biosynthesis • Regulation of signaling pathways • Catalytic properties and application of proteases • Basic and new approaches for protein characterization
Lehrmethoden und Medien	Lecture (Frontalvortrag), Power-point presentation, Whiteboard, Web-based tools
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to describe the structure and function of prokaryotic genomes and can describe the methodological tools for their functional analyses • can describe the general types of catabolism/anabolism and central cellular functions in prokaryotes and eukaryotes; they can summarize important features of selected metabolic pathways and cellular functions. • are able to describe and compare important properties of metabolism and cellular function metabolic in prokaryotes and eukaryotes. • are able to describe principles of gene expression, protein biosynthesis and signal transduction. The students can describe the functions of proteases as well as fundamental strategies in protein and proteome-wide analyses
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular participation in lecture • Attendance >90% (2 day max. absence)
Prüfungsleistung & Benotung	Written examination at the end of the module on the contents of lecture

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie. Thieme Verlag, Stuttgart • Brock, Microbiology, Pearson • Berg, Tymoczko, Stryer (2013): "Stryer - Biochemie", 7. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg • Lottspeich, Engels, Simeon (2012): "Bioanalytik", 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg • Selected journal articles / reviews
------------------	--

Veranstaltungstitel:	Exercises in Biochemistry and Microbiology	
Lehrform:	Exercise	
Modul:	Orientierungsmodul „Biochemistry and Microbiology	OM-04
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Biochemistry and Microbiology“	

Lehrsprache:	deutsch or english	Gruppengröße:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,3	50 h	100 h	150 h

Inhalte	<p>The microbiology part (50%) focuses on the genome-based analysis of metabolism and cellular function of selected known prokaryotic model organisms. Topics: general carbon-catabolism and anabolism, basic energy metabolism, uptake and secretion, movement, regulatory networks,</p> <p>The biochemistry part (50%) focuses on the regulation of a metabolic enzyme and its characterization by protein analytical approaches.</p>
Lehrmethoden	Teamwork, analyses of prokaryotic genomes by web-based tools, lab course, Whiteboard; (PowerPoint)-Presentation and discussion of own and other experimental data
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply modern web-based tools to analyze known (completely annotated) and novel (merely annotated) prokaryotic genomes • identify the metabolic capacities and cellular function of a prokaryotic cell by web-based genomic analyses • identify and characterize proteins by traditional biochemical methods and modern proteomics technologies. • present and discuss own and other experimental results
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Active participation in the exercises and written reports of the exercises • Oral presentation of their own, web-based analyses of prokaryotic genomes (Power-Point presentation) • Attendance 90% (0,5 day max. absence)
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie. Thieme Verlag, Stuttgart • Brock, Microbiology, Pearson • Berg, Tymoczko, Stryer (2013): "Stryer - Biochemie", 7. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg • Lottspeich, Engels, Simeon (2012): "Bioanalytik", 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Titel des Moduls:	Neuroscience – The Basics		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-05	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Mehring, Carsten	Neurobiologie und Neurotechnologie		
Typ:	Pflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	Basic knowledge Neurobiology and Biophysics	Zwingende Voraussetzung:	keine
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Major Neuroscience		
Lehrende:	Aertsen, Ad / Bach, Michael / Ball, Tonio / Driever, Wolfgang / Egert, Ulrich / Haas, Carola / Mehring, Carsten / Metzger, Friedrich / Reiff, Dierk / Schmidt, Robert		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Basic and Systems Neurobiology	Lecture	4	4	120 h
Physiology and anatomy of neuronal systems	Practical course	5	4,3	150 h

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students can understand and summarize the contents of the listed textbook chapters and answer detailed questions regarding these. • The students can design and perform a simple electrophysiological experiment, including the physiological preparation and the usage of electronic and IT equipment needed, and report the results. • The students can prepare a simple neuroanatomical sample, perform basic staining procedures, and make drawings of the observed anatomical structures. • The students can perform basic neurophysiology experiments, recording extracellular spike activity from a grasshopper nerve. • The students can use this acquired knowledge, insights and skills to read, understand and critically discuss scientific publications in the neurosciences.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular participation in exercises (no absence permitted) • Attendance of the lecture is voluntary, but highly recommended • Successful completion of exercises
Prüfungsleistung & Benotung	<ul style="list-style-type: none"> • Written examination at the end of the module on the contents of lecture and practical course (75/25)
Literatur	<p>Lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicholls et al.: "From Neuron to Brain" • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" • Bear et al. "Neuroscience: Exploring the Brain" (3rd ed, 2006) Ch. 7 • Heldmaier et al.: "Vergleichende Tierphysiologie" (2nd ed), Ch 18 <p>Exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hermey et al.: „Der Experimentator: Neurowissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2010, Chapters 5-7 • Robertson, RM. 1992, Sensory adaptation: extracellular recording from locust wing hinge stretch receptor, Advan in Physiol Edu 263:S7 • Course scripts are provided

Veranstaltungstitel:	Basic and Systems Neurobiology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Orientierungsmodul „Neuroscience – The Basics	OM-05
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Neuroscience – The Basics“	

Lehrsprache:	english	Gruppengröße:	60
Moduldauer:	1 Semester	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Only during winter term		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	46 h	74 h	120 h

Inhalte	<p>The lecture provides an introduction to the structure and functional principles underlying brain function and neuroanatomical structures, organizational schemes, and processes in nerve cells and functional systems of the brain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • structure and function of single neurons (dendrites, axons, synapses) and neuronal networks • neuroanatomy of the mammalian brain • basic electrical properties of biological membranes • the generation and exchange of action potentials • the interactions of neurons within and between neuronal networks • physiology and molecular biology of synaptic plasticity and learning • general principles underlying learning and behavior • neurodevelopment: patterning, differentiation, axogenesis • neural coding, decoding and neural computation • auditory system, anatomy, networks and physiology • visual system, anatomy, networks and physiology • motor system, anatomy, networks and physiology • somatosensory system, anatomy, networks and physiology • prefrontal cortex and cognitive functions • visual illusions • basal ganglia
Lehrmethoden und Medien	<p>Lecture Media: Textbooks, Blackboard, Slide Presentations, Video Clips</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students can understand and summarize the contents of the listed textbook chapters and answer detailed questions regarding these. • The students can use this acquired knowledge and insights to read, understand and critically discuss scientific publications in the neurosciences.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance of the lecture is voluntary, but highly recommended. • Studying the contents of the lecture and deepening the knowledge with help of the textbooks.
Prüfungsleistung & Benotung	<p>Written examination at the end of the module on the contents of the lecture, which constitutes about 75% of the exam.</p>

Literatur	<p>The Basics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicholls et al.: "From Neuron to Brain", (4th ed), Ch 1,2,4-7,9
	<p>Neurodevelopment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed, 2012), Ch 52-55 or • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" (3rd ed, 2008), Ch 13-16 or • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" (4th ed, 2012), Ch 14-17 or • Nicholls et al.: "From Neuron to Brain", (4th ed), Ch 25
	<p>Hippocampus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed, 2012), Ch 15,21 • Bear et al. "Neuroscience: Exploring the Brain" (3rd ed, 2006) Ch. 7
	<p>Synaptic Plasticity:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed,2012), Ch 55, 66
	<p>Auditory System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed,2012), Ch 21, 30, 31 or • Bear et al. "Neuroscience: Exploring the Brain" (3rd ed, 2006) Ch. 11 or • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" (4th ed, 2012), Ch 22, 25 or • Nicholls et al.: "From Neuron to Brain", (4th ed), Ch 1, 22
	<p>Visual System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed,2012), Ch 25-29 • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" (4th ed, 2012), Ch 26 • Heldmaier et al.: "Vergleichende Tierphysiologie" (2nd ed), Ch 18
	<p>Motors System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed, 2012), Ch 33-35,37,38
	<p>Somatosensory System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bear et al. "Neuroscience: Exploring the Brain" (3rd ed, 2006) Ch. 12
	<p>Prefrontal Cortex:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed,2012), Ch 67 • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" (4th ed, 2012), Ch 50
	<p>Basal Ganglia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandel et al.: "Principles of Neural Science" (5th ed, 2012), Ch 34 or • Squire et al.: "Fundamental Neural Science" (4th ed, 2012), Ch 30

Veranstaltungstitel:	Physiology and anatomy of neuronal systems	
Lehrform:	Practical course	
Modul:	Orientierungsmodul „Neuroscience – The Basics	OM-05
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Neuroscience – The Basics“	

Lehrsprache:	deutsch / english	Gruppengröße:	2x 30
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Only during winter term		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,3	50 h	100 h	150 h

Inhalte	<p>In this practical course, first practical experience in basic neurobiology will be gained in the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • measuring physiological properties of neurons and neuronal networks in simple model systems, including handling measurement equipment, live tissue and incorporating key principles of experiment design and data analysis • comparative and functional neuroanatomy in rodents and humans on the basis of fixed tissue specimens and models, providing insight into basic mechanisms and cytoarchitecture of the mammalian brain.
Lehrmethoden	<p>Lecture, experimental work in small groups</p> <p>Media: Course scripts, Blackboard, Slide Presentations, Video Clips, anatomical and physiological preparations, electronic and optical measurement equipment, computers and software for data acquisition, analysis and visualization.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students can design and perform a simple electrophysiological experiment, including the physiological preparation and the usage of electronic and IT equipment needed, and report the results. The students can perform record extracellular spike activity from a grasshopper nerve. • The students can prepare a simple neuroanatomical sample, perform basic staining procedures, and make drawings of the observed anatomical structures. • The students can use this acquired knowledge, insights and skills to read, understand and critically discuss scientific publications in the experimental neurosciences.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular participation in exercises (no absence permitted) • Independent self-studies during waiting times in the exercises • Successful completion of exercises
Prüfungsleistung & Benotung	<p>Written examination at the end of the module on the contents of exercises which make up about 25% of the exam.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hermey et al.: „Der Experimentator: Neurowissenschaften“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2010, Chapters 5-7 • Robertson, RM. 1992, Sensory adaptation: extracellular recording from locust wing hinge stretch receptor, Advan in Physiol Edu 263:S7 • Course scripts are provided

Titel des Moduls:	Einführung in die Pflanzenwissenschaften		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-06	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Beyer, Peter Reski, Ralf	Zellbiologie Pflanzenbiotechnologie		
Typ:	Pflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Major Plant Sciences		
Lehrende:	Aichinger, Ernst / Beyer, Peter / Decker, Eva / Fuchs, René / Gallenmüller, Friederike / Hiltbrunner, Andreas / Kassemeyer, Hanns-Heinz / Kircher, Stefan / Kretsch, Thomas / Lang, Daniel / Laux, Thomas / Müller, Stefanie / Palme, Klaus / Poppinga, Simon / Reski, Ralf / Seiler, Stephan / Speck, Thomas / Teale, William / Welsch, Ralf		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften	Vorlesung	4	4	120 h
Einführung in pflanzliche Modellsysteme	Übung	5	4,3	150 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Anhand pflanzlicher Modellsysteme (<i>Physcomitrella patens</i>, <i>Arabidopsis thaliana</i>, Wein, Reis) gewinnen die Studierenden einen Überblick über die wesentlichen Aspekte pflanzlicher Genregulation und Entwicklung, die Interaktion der Pflanze mit ihrer Umwelt über Hormon- und Licht-abhängige Signalsysteme, die Auseinandersetzung mit Pathogenen sowie über biomechanische Anpassungen und die breite biotechnologische Nutzbarkeit von Pflanzen.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Mechanismen zur Regulation pflanzlicher Genexpression inklusive epigenetischer Modifikationen benennen und beschreiben. • den Aufbau und die Evolution von Meristemen darstellen sowie deren Rolle für die postembryonale Entwicklung der Pflanze benennen. • die Bedeutung der verschiedenen Phytohormone und des Lichts als Signalgeber für die pflanzliche Entwicklung und Reaktion auf Umweltreize benennen. • die Schritte der pflanzlichen Immunität, Pathogen-Pflanzen-Interaktionen, Infektionsstrukturen von Pathogenen und die korrespondierenden Abwehrreaktionen der Pflanze benennen. • biomechanische und bionische Grundbegriffe und Trends zur Form- und Gewichtsoptimierung beschreiben. • die Begriffe „smart breeding“ und „genetic engineering“ erklären und Einsatzbereiche und Grundlagen der Pflanzenbiotechnologie darstellen.
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an Vorlesung und Übung (max. 20% Fehlzeiten)
Prüfungsleistung & Benotung	Klausur im Anschluss an das Modul über die Inhalte von Vorlesung und Übung (50/50)
Literatur	Vorlesungs- und Kursskript und darin enthaltene Literaturangaben

Veranstaltungstitel:	Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften	
Lehrform:	Vorlesung	
Modul:	Orientierungsmodul „Einführung in die Pflanzenwissenschaften“	OM-06
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Einführung in die Pflanzenwissenschaften“	

Lehrsprache:	deutsch	Gruppengröße:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	46 h	74 h	120 h

Inhalte	In der Vorlesung wird ein Überblick über die wesentlichen Aspekte pflanzlicher Genregulation und Entwicklung, der Interaktion der Pflanze mit ihrer Umwelt über Hormon- und Licht-abhängige Signalsysteme, die Auseinandersetzung mit Pathogenen sowie über biomechanische Anpassungen und die breite biotechnologische Nutzbarkeit von Pflanzen vermittelt.
Lehrmethoden und Medien	Frontalvortrag und Fallanalyse mit Diskussion im Plenum; Tafelbild, PowerPoint-Präsentationen.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Mechanismen zur Regulation pflanzlicher Genexpression inklusive epigenetischer Modifikationen benennen und beschreiben. • den Aufbau und die Evolution von Meristemen darstellen sowie deren Rolle für die postembryonale Entwicklung der Pflanze benennen. • die Bedeutung der verschiedenen Phytohormone und des Lichts als Signalgeber für die pflanzliche Entwicklung und Reaktion auf Umweltreize benennen. • die Schritte der pflanzlichen Immunität, Pathogen-Pflanzen-Interaktionen, Infektionsstrukturen von Pathogenen und die korrespondierenden Abwehrreaktionen der Pflanze benennen. • biomechanische und bionische Grundbegriffe und Trends zur Form- und Gewichtsoptimierung beschreiben. • die Begriffe „smart breeding“ und „genetic engineering“ erklären und Anwendungen und Grundlagen darstellen. Sie können verschiedene Einsatzbereiche der Pflanzenbiotechnologie (Herbizid- und Pathogenresistenz, Biofortifikation, Produktion rekombinanter Biopharmazeutika) und die zugrunde liegenden gentechnischen Modifikationen darstellen.
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung (max. 20% Fehlzeiten)
Prüfungsleistung & Benotung	Klausur im Anschluss an das Modul über die Inhalte von Vorlesung (50%)
Literatur	Vorlesungsskript (wird zu Beginn des Moduls ausgegeben)

Weitere Informationen:	<p>Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Molekularbiologie: Transkription, Translation, • posttranskriptionelle Regulation durch miRNA/siRNA; • Grundwissen Pflanzenphysiologie, insbesondere Hormon- und Lichtphysiologie (Vorlesung Grundmodul Physiologie); • Vorlesung Grundmodul Entwicklungsbiologie; • Pflanzenanatomie, Zellbiologie (Cytoskelett, Membransysteme, Organellentransport, Sekretion)
-------------------------------	--

Veranstaltungstitel:	Einführung in pflanzliche Modellsysteme	
Lehrform:	Übung	
Modul:	Orientierungsmodul „Einführung in die Pflanzenwissenschaften“	OM-06
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Einführung in die Pflanzenwissenschaften“	

Lehrsprache:	deutsch	Gruppengröße:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,3	50 h	100 h	150 h

Inhalte	<p>Auf der Basis der Vorlesungsinhalte werden in der Übung Experimente zum vertieften Verständnis spezifischer pflanzlicher Prozesse in geeigneten Modellsystemen durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architektur und Entwicklung von Apikalmeristemen • Signalsysteme in höheren Pflanzen am Beispiel der Modellpflanze <i>Arabidopsis thaliana</i> • Charakterisierung der Auxinantwort in <i>Arabidopsis thaliana</i> und <i>Physcomitrella patens</i>, Analyse gerichteter Knockout-Mutanten • Lichtregulierte Genexpression: Quantifizierung des Hypokotylwachstums in phyA-Mutanten; subzelluläre Lokalisierung von PhyA; Lichtregulation des Chalkonsynthase-Promotors • Interaktion zwischen Pflanze und pathogenen Organismen: Nachweis von Infektionsstadien phytopathogener Pilze an Vitis-Genotypen • Biomechanik: Form- und Gewichtsoptimierung bei Pflanzen nach Mattheck • Anabole und katabole Reaktionen von Carotinoiden in biphasischen Systemen und Reis-Transformation
Lehrmethoden	<p>Laborexperimente in Partner- oder Gruppenarbeit; Fallanalyse und Diskussion im Plenum. Kursskript, Tafel (Medien)</p>

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Architektur und Entwicklung von Apikalmeristemen erklären. • die Wirkungen des Phytohormons Auxin in Laborexperimenten identifizieren. • erklären, wie PHYA in den Zellkern transportiert wird und beurteilen, ob dies für die Funktion von PHYA wichtig ist. • Experimente vorschlagen, um die Lokalisierung von PHYA zu untersuchen und den molekularen Mechanismus des PHYA-Kerntransports aufzuklären. Die Studierenden können auch Experimente vorschlagen, um die Wirkung des PHYA-Kerntransports auf die Photomorphogenese zu untersuchen. • Pflanzenpathogene und deren Interaktion mit der Wirtspflanze beschreiben. Sie können die Infektionsstrukturen von Pathogenen (Penetrationsorgane, Haustorien) in der Pflanze und die korrespondierenden Abwehrreaktionen der Pflanze (Hypersensitive Response, Zellwandverstärkung, Akkumulation von Phenylpropanoiden) erkennen/benennen. • Verfahren der Mikroskopie verwenden, um Stressreaktionen der Pflanze (biotischer Stress) darzustellen. Die vielfältige Rolle des programmierten Zelltods in der Pflanze kann aufgrund der mikroskopischen Beobachtungen hergeleitet werden. • den Begriff der Massenbalance definieren und den Einfluss von Biosynthese und Abbau (enzymatisch/nicht-enzymatisch) bei der Akkumulation von Provitamin A erklären. Die Enzymologie von Biosynthese (am Beispiel der Carotin-Desaturase CRTI) und Katabolismus (am Beispiel der Carotinoid-Cleavage Dioxygenase CCD1) können beschrieben und im o.g. kinetischen Kontext interpretiert werden. • verschiedene Formen der Zugseilverspannung im Pflanzenreich erkennen und Formoptimierungen darstellen, die Form technischer Strukturen mit 90°-Winkel mit Hilfe der „Zugdreieckmethode“ nach Mattheck optimieren. • mit Hilfe der Spannungsoptik anhand von Plexiglasmodellen zeigen, wo bei verschiedenen Formen unter mechanischer Belastung Spannungsspitzen auftreten und können diese Spannungsspitzen mit der Formgebung der Modelle korrelieren.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme an der Übung (max. 20% Fehlzeiten) • Führen eines Laborbuchs
Prüfungsleistung & Benotung	Klausur im Anschluss an das Modul über die Inhalte der Übung (50%)
Literatur	Kursskript (wird zu Beginn der Übung ausgegeben) und darin enthaltene Literaturangaben

Titel des Moduls:	Ökologie & Evolutionsbiologie		
	Orientierungsmodul (M.Sc.)	OM-07	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Korb, Judith	Ökologie & Evolutionsbiologie		
Typ:	Pflichtmodul	Fachsemester:	1
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Wintersemester	Workload	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	Grundkenntnisse in Ökologie und Evolutionsbiologie	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, Schwerpunkt Ökologie und Evolutionsbiologie		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Konzepte der Ökologie und Evolutionsforschung	Vorlesung	4	4	120
Ökologie und Evolution	Übung	5	4,3	150

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Das Modul wird den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, ökologische und evolutionsbiologische Fragestellungen zu identifizieren und zu bearbeiten. Dabei werden auf fortgeschrittenem Niveau sowohl vergleichend-deskriptive als auch experimentell-analytische Verfahren erlernt sowie im Hinblick auf die folgenden Schwerpunktmodule ein breiter orientierender Überblick über die Fachgebiete vermittelt. Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der sozialen Evolution auf Interaktionen zwischen verschiedenen Arten, Artgenossen und Genen anwenden • nachvollziehen, dass jede Interaktion zwischen biologischen Einheiten zu sozialer Evolution führt und mit Konflikten einhergeht • nachvollziehen, dass die Prinzipien der Kommunikation als fundamentale Mechanismen den Interaktionen zwischen biologischen Einheiten (Arten, Individuen, Zellen oder Gene) zugrunde liegen • grundlegende Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen, menschlichen Einflüssen und Vegetation an regionalen Beispielen erläutern • autökologische Prinzipien und Zusammenhänge aus eigenen Experimenten ableite • grundlegende Zusammenhänge zwischen physikalischen und organismischen Bedingungen in Süßgewässern beschreiben • die vielfältigen anthropogenen Eingriffe in Süßwasserökosysteme erkennen und in ihren Auswirkungen auf Mikroorganismen, Plankton und Fische einschätzen
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme an Vorlesung und Übung (max. 10% Fehlzeiten) • Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe der bereitgestellten Präsentationen und der Fachliteratur (Lehrbücher) • Vorstellung und Protokoll der Projektarbeit in Evolutionsbiologie und Geobotanik, jeweils als Gruppenvortrag bzw. Gruppenprotokoll
Prüfungsleistung & Benotung	Modulabschlussklausur über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Anteil der Fragen: Evolutionsbiologie & Zoologie 40%, Geobotanik 40%, Limnologie 20%
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbiologie & Zoologie: Bourke: Extended social evolution • Geobotanik: Schulze et al., Pflanzenökologie. Ellenberg/Leuschner: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen • Literaturverzeichnisse in aktuellen Skripten und auf Vorlesungsfolien

Veranstaltungstitel:	Konzepte der Ökologie und Evolutionsforschung		
Lehrform:	Vorlesung		
Modul:	Orientierungsmodul „Ökologie & Evolutionsbiologie“	OM-07	
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Ökologie & Evolutionsbiologie“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	1
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	46 h	74 h	120 h

Inhalte	<p>Evolutionsbiologie & Zoologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multilevel selection & extended social evolution: <ul style="list-style-type: none"> o major transitions in evolution o social conflicts o genomic conflicts o organismality o holobiont o interspecific co-evolution o parent-offspring conflict o parental conflicts o communication <p>Geobotanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetations- und Pflanzenökologie: <ul style="list-style-type: none"> o Autökologie und Synökologie der Pflanzen o Energie-, Kohlenstoff-, Nährstoff- und Wasserhaushalt der Pflanzen o Gaswechsel, Wachstum, Allokation und Speicherung o abiotische und biotische Standortfaktoren o Veränderungen der Vegetation entlang von Umweltgradienten, insb. Höhenstufengliederung im Naturraum Schwarzwald o anthropogene Beeinflussung der Vegetation (Landnutzungswandel, Waldbewirtschaftung), insb. mitteleuropäische Waldtypen und –geschichte o Anwendung vegetationsökologischer Grundlagen im Naturschutz <p>Limnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der physikalischen Limnologie • Mikrobiologie der Gewässer • Ökologie des Planktons • Fischökologie
Lehrmethoden und Medien	Vorlesung mit Powerpoint-Präsentationen, Präsentationen bzw. Skripte werden auf ILIAS bereitgestellt

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können in Evolutionsbiologie & Zoologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der sozialen Evolution auf Interaktionen zwischen verschiedenen Arten, Artgenossen und Genen anwenden. • nachvollziehen, dass jede Interaktion zwischen biologischen Einheiten zu sozialer Evolution führt und damit mit Konflikten einhergeht. • nachvollziehen, dass die Prinzipien der Kommunikation als fundamentale Mechanismen den Interaktionen zwischen biologischen Einheiten (Arten, Individuen, Zellen oder Gene) zugrunde liegen. <p>in Geobotanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine Übersicht über grundlegende Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen, menschlichen Einflüssen und Vegetation an Beispielen aus der mitteleuropäischen Vegetation geben, • die Grundzüge der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung wichtiger mitteleuropäischer Lebensräume darstellen, • Energie- und Stoffflüsse in Ökosystemen beschreiben, • die Auswirkungen veränderter Standortbedingungen auf die Autökologie von Pflanzen erklären. <p>in Limnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • abiotische Bedingungen in Gewässern beschreiben • Lebensbedingungen der Mikroorganismen und deren Einfluss auf das System erklären • die Bedeutung und die Dynamik der Planktonorganismen definieren und erläutern • Hypothesen für die Selektionsbedingungen entwickeln, die zur Ausbildung von charakteristischen Fischartengemeinschaften im Süßwasser führen. • die vielfältigen anthropogenen Eingriffe in Süßwasserökosystemen erkennen und in ihren Auswirkungen einschätzen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der bereitgestellten Präsentationen und der Fachliteratur (Lehrbücher)
Prüfungsleistung & Benotung	Klausur im Anschluss an das Modul über Inhalte der Vorlesung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbiologie & Zoologie: Bourke: Extended social evolution • Geobotanik: Schulze et al., Pflanzenökologie. Ellenberg/Leuschner: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen • Literaturverzeichnisse in aktuellen Skripten und auf Vorlesungsfolien

Veranstaltungstitel:	Ökologie und Evolution		
Lehrform:	Übung		
Modul:	Orientierungsmodul „Ökologie & Evolutionsbiologie“	OM-07	
Verwendbarkeit:	Orientierungsmodul „Ökologie & Evolutionsbiologie“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	60
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester	3
Angebots-häufigkeit:	Nur im Wintersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,3	50 h	100 h	150

Inhalte	<p>in Evolutionsbiologie und Zoologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multilevel selection & extended social evolution • social conflicts, genomic conflicts, interspecific co-evolution, parent-offspring conflict, parental conflicts, communication <p>in Geobotanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen der Vegetation entlang von Umweltgradienten, anthropogene Beeinflussung der Vegetation (Landnutzung, Waldbewirtschaftung), mitteleuropäische Waldtypen und -geschichte, Höhenstufen im Schwarzwald • pflanzenökologische Experimente im Gewächshaus
Lehrmethoden und Medien	<p>in Evolutionsbiologie und Zoologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angeleitete und selbstständige Gruppenarbeit von jeweils 4-5 Studierenden an einem spezifisch auf sie zugeschnittenen Kleinprojekt, das ihnen Einblicke in die Forschungstätigkeit der Arbeitsgruppe "Evolutionsbiologie und Ökologie der Tiere" erlaubt. • Jedes Projekt wird individuell von einem Dozenten oder wissenschaftlichen Mitarbeiter betreut. <p>in Geobotanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angeleitete Gemeinschafts-Exkursionen • Angeleitete und selbstständige Gruppenarbeit von jeweils 4-5 Studierenden an einem pflanzenökologischen Experiment • Eigenständige Protokollerstellung und -präsentation

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können in Evolutionsbiologie und Zoologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • unter Anleitung, eine Theorie oder ein Konzept aus dem Bereich der ‚extended social evolution‘ im Experiment untersuchen. • spezifische Hypothesen generieren, in einem gemeinsam entwickelten Versuchsdesign testen und auswerten. • ihre Ergebnisse gemeinsam in einer wissenschaftlichen Arbeit zusammenfassen. <p>in Geobotanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • die behandelten Inhalte der Exkursion anwenden, um die konkreten Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen, menschlichen Einflüssen und Vegetation an regionalen Beispielen qualitativ und quantitativ zu charakterisieren und zu erläutern, • unter Anleitung und selbstständig eine Theorie oder ein Konzept aus dem Bereich der Pflanzenökologie experimentell untersuchen, • spezifische Hypothesen generieren, in einem Experiment testen und auswerten, • ihre Ergebnisse gemeinsam in einer wissenschaftlichen Präsentation zusammenfassen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme an der Übung (max. 10% Fehlzeiten) • Vorstellung und Protokoll der Projektarbeiten in Evolutionsbiologie und Geobotanik, jeweils als Gruppenvortrag bzw. Gruppenprotokoll
Prüfungsleistung & Benotung	Klausur im Anschluss an das Modul über Inhalte der Übung.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbiologie & Zoologie: Bourke: Extended social evolution, • Geobotanik: Schulze et al., Pflanzenökologie. Ellenberg/Leuschner: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen • Literaturverzeichnisse in aktuellen Skripten und auf Vorlesungsfolien