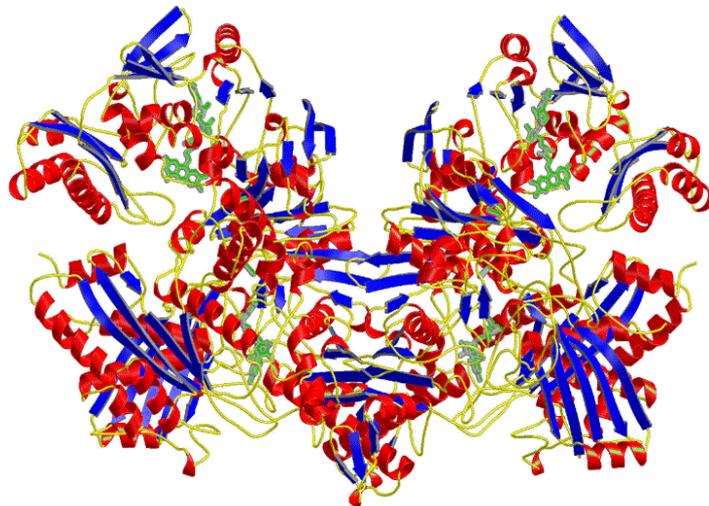


**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**

Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften

Modulhandbuch zum Masterstudiengang Biochemie und Molekulare Biologie

Stand: 20. Februar 2019



Inhaltsverzeichnis

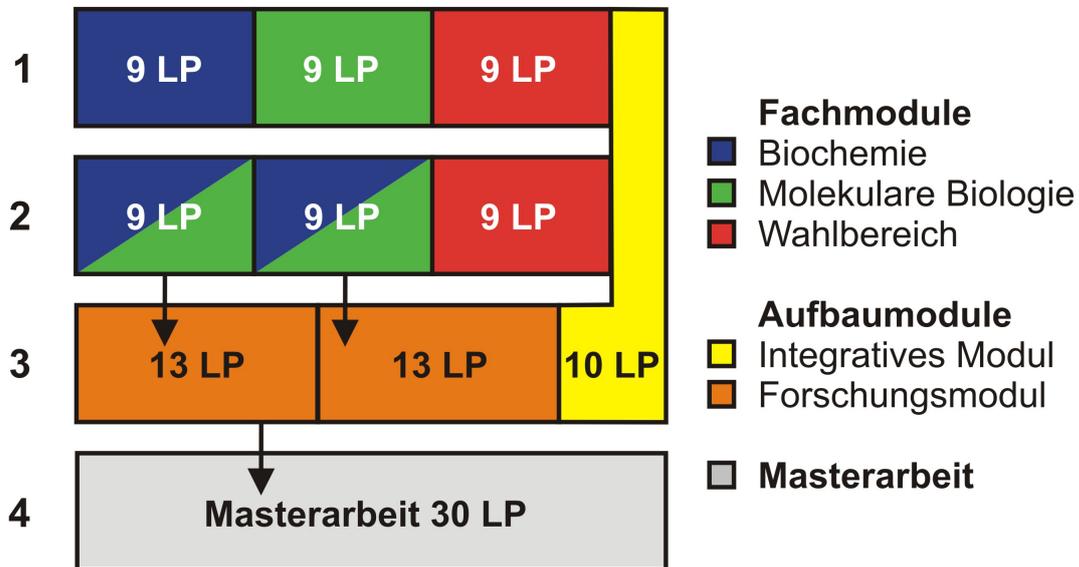
Kurzbeschreibung	4
Fachmodule	6
Bereich A (Biochemie)	6
Bioanalytics	6
Biochemical physics	7
Biochemische Methoden	8
Bioinformatik: Molekulare Modellierung	9
Biomakromolekulare Kristallographie	10
Bio-Makromoleküle	11
Biophysikalische Chemie - Mehrdimensionale NMR Spektroskopie an biologischen Makromolekülen	12
Biomaterialien	13
Bioorganische Chemie I	14
Bioorganische Chemie II	15
Enzyme: Katalyse und Regulation	16
Molekulare Virologie	17
Proteine	18
Python-Programmierung in der Lebenswissenschaften	19
Selbstassemblierende Biopolymere	20
Non-coding RNA and Epigenetics	21
Synthetische Biologie & Sensorische Photorezeptoren	22
Prinzipien der Biochemie	23
Bereich B (Molekulare Biologie)	24
Biotechnologie	24
Entwicklungsbiologie	25
Eukaryontengenetik	26
Funktion und Biogenese von Zellorganellen	27
Immunologie	28
Instrumentelle Bioanalytik und Lebensmittelanalytik	29
Molekulare Mechanismen der Anpassung von Pflanzen	30
Molekulare Pflanzenphysiologie	31
Molekulare Technologien zur funktionellen Analyse von Bakterien und Archaeen	32
Molekulare aquatische Umweltmikrobiologie	33

Molekulare und Medizinische Parasitologie	34
Molekulare und angewandte Mikrobiologie	35
Molekulare Mikrobiologie und prokaryontische Zellbiologie	36
Molekulare und physiologische Grundlagen der Anpassung von Mikroorganismen an die Umwelt	37
Neurobiologie	38
Nukleinsäureanalytische Methoden	39
Biologie des Alterns	40
Zellzyklus und Krebs	41
Lebensmittelproduktion	43
Prinzipien der Molekularen Biologie	44
Bereich C (weitere Fächer)	45
Molekulare Diagnostik und Therapie	45
Ausbreitungsbiologie und angewandte Populationsgenetik	46
Computerchemie	47
Datenbanken und Informationssysteme I	48
Homogene Katalyse	49
Katalysatordesign	50
Naturstoffchemie	51
Spezielle Naturstoffchemie	52
Theoretische Chemie	53
Wirkstoffchemie	54
Biodiversität der Tropen	55
Principles of Logic, Argumentation and Decision Theory	56
Integratives Modul	57
Forschungsmodul	58
Masterarbeit	59

Kurzbeschreibung

Der Studiengang ist forschungsorientiert und baut konsekutiv auf die Bachelorstudiengänge Biochemie und Biologie (mit Ausrichtung Molekular- und Zellbiologie) auf. Der Studiengang wird im Wesentlichen von den Arbeitsgruppen des Bayreuther Zentrums für Molekulare Biowissenschaften (BZMB) getragen. Die Studierenden sollen aktuelle Erkenntnisse und Methoden der molekularbiologischen und biochemischen Forschung erlernen und anwenden, und sie sollen Kernkompetenzen in der Planung von Forschungsprojekten und der Kommunikation der erzielten Ergebnisse erwerben. Im ersten Studienjahr werden sechs Fachmodule mit je 9 Leistungspunkten belegt. Diese Module bestehen in der Regel aus Vorlesung, Seminar und Praktikum. Mindestens vier Module müssen aus den Kernbereichen Biochemie und Molekulare Biologie gewählt werden, davon mindestens eines aus Biochemie und mindestens eines aus Molekulare Biologie. Zwei fächerübergreifende Module können aus anderen biologischen und/oder chemischen Fächern gewählt werden (Wahlbereich). Im 3. Semester finden zwei Forschungsmodule statt, die die Mitarbeit an einem Forschungsprojekt und Teilnahme an den Lehrstuhlseminaren beinhalten (je 13 Leistungspunkte). Diese Module werden in zwei Fächern absolviert, die im ersten Studienjahr belegt worden sind. In einem Integrativen Modul (10 Leistungspunkte) sollen die Studierenden Kernkompetenzen für eigenständige wissenschaftliche Forschung erwerben, indem sie angeleitet werden, ihre Projekte zu planen und die Ergebnisse und Forschungsvorhaben in mündlicher und schriftlicher Form zu präsentieren. Das 4. Semester ist der Erstellung der Masterarbeit vorbehalten (30 Leistungspunkte).

Master-Studiengang Biochemie und Molekulare Biologie



1. und 2. Semester

Sechs Fachmodule, insgesamt mindestens vier Module aus den Bereichen A, Biochemie und B, Molekulare Biologie, davon mindestens ein Modul aus dem Bereich A, Biochemie und mindestens ein Modul aus dem Bereich B, Molekulare Biologie. Zwei Module können aus A oder B oder aus anderen biologischen oder chemischen Fächern belegt werden (Wahlbereich C). Weitere Fächer können nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss absolviert werden. Integratives Modul mit Ringvorlesung Molekulare Biowissenschaften und Forschungsseminar.

3. Semester

Zwei Forschungsmodule aus den im ersten Studienjahr belegten Fächern; Integratives Modul mit Forschungsseminar und Research Proposal für die Masterarbeit.

1. und 2. Semester

Masterarbeit in einem der im 3. Semester belegten Fächer.

Bioanalytics

(Modulverantwortliche: Dozenten der Struktur und Chemie der Biopolymere)

Lernziele:

Erwerb theoretischer und praktischer Kenntnisse in Bioanalytik insbesondere zur Identifikation, Interaktion, Struktur und Dynamik von biologischen Makromolekülen.

Lerninhalte:

Vorlesung: Das Zusammenspiel von Struktur und Dynamik von Proteinen und deren Bedeutung für die Funktion von Proteinen werden erörtert. Es werden analytische Methoden zur Charakterisierung dieser Eigenschaften vorgestellt, wie beispielsweise fortgeschrittene Fluoreszenztechniken, Massenspektrometrie, Protonenaustausch, kalorimetrische Methoden und andere analytische Verfahren. Es wird ein Bezug zu Anwendungen beispielsweise in der Lebensmittelanalytik oder Diagnostik hergestellt. Praktikum: Besprochene Methoden werden praktisch erarbeitet und entsprechende Übungen durchgeführt. Teil des Praktikums ist ein Seminar. Vorlesung und Seminar werden in englischer Sprache abgehalten!

Lehrformen und -zeiten:

Vorlesung „Bioanalytics“ (2 SWS), Seminar „Bioanalytics“ (1 SWS), Praktikum „Bioanalytics“ (7 SWS) Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Theoretische und praktische Kenntnisse der Biochemie/Chemie, Grundkenntnisse der Biophysikalischen Chemie. Besuch von mindestens einem der Module „Einführung in die Biophysikalische Chemie“, „Bio-Makromoleküle“ oder „Biochemische Methoden“ wird dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Mündliche oder schriftliche Prüfung (Gewichtung 5 LP), ein benoteter Seminarvortrag (Gewichtung 1 LP) und benotete Arbeitsberichte zum Praktikum (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 100 Stunden Vor- und Nachbereitung und 35 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte: 9

Biochemical Physics

(Modulverantwortliche: Dr Elisa Bombarda - Experimentalphysik IV)

Lernziele

The aim of the course is to enable the students to familiarize with the structural and mechanistic aspects of biomolecules - how physics helps to understand biochemistry.

Lerninhalte

Vorlesung:

- Structure and bonding in biomolecules.
- Thermodynamic driving forces - Energy, the capacity to store and move - Entropy - Boltzmann distribution- Calorimetry
- Proton and electron transfer - pH and redox reaction - Chemical potential and reduction potential
Chemical equilibrium - Thermodynamics of binding - Molecular recognition, specificity, allostery, cooperativity - Titration experiments (what to measure with which methods, particular attention to optical spectroscopy methods)
- Kinetics - Diffusion and flow. Rates of molecular processes
- Chemical kinetics - Transition state - Binding and catalysis (Enzymes) - Flow and relaxation methods
- Molecular shape - Conformational changes- Folding
- Single molecule approach in the investigation of bio-molecule
- Mechanistic models

Praktikum:

Case studies will be proposed to illustrate practical concerns to approach some of the topics presented in the lecture.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS) und Seminar (2 SWS). Praktikum (7 SWS) als 2-wöchige Blockveranstaltung im Anschluss an die Vorlesungszeit. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Mathematische Grundlagen (Mathematik I + II). Grundkenntnisse in physikalischer Chemie.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung. Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn die erfolgreiche Teilnahme an Seminar und Praktikum nachgewiesen ist. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum wird durch Annahme des Praktikumsprotokolls nachgewiesen.

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Biochemische Methoden (Modulverantwortliche: Dozenten der Biochemie)

Lernziele

Die Studierenden sollen aktuelle biochemische Arbeitsmethoden und Verfahren zum Studium von Struktur und Interaktion von Proteinen und Nukleinsäuren kennenlernen. Sie sollen in die Prinzipien der Methoden sowie ihre Auswertung eingeführt werden, und sie sollen deren Aussagekraft kennenlernen.

Lerninhalte

Vorlesung *Biochemische Methoden*: Reinigung, Aktivierung rekombinanter Proteine, Tagging Verfahren; Enzymkinetik: Steady State, schnelle Kinetik (Stopped-Flow, T-Jump); Ultrazentrifugation; Bindungsgleichgewichte: Formalismus, Methoden zur Bestimmung von Gleichgewichtskonstanten; Fluoreszenzspektroskopische Analyse, CD von Proteinen; Elektrophorese: Prinzipien, Anwendung; Proteomanalyse, Protein-Protein-Interaktion, Quervernetzung; Protein-Nukleinsäure-Interaktion. In den Übungen werden Themen aus der Vorlesung aufgegriffen und vertiefend geübt. Im Praktikum werden folgende methodische Ansätze an Modellreaktionen behandelt: Faltung und konformationelle Stabilität von Proteinen; Protein-Liganden-Wechselwirkung; Active Site Titration; Protein-Nukleinsäure-Interaktion (Gelretardation); Reinigung von Proteinen.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung *Biochemische Methoden* (2 SWS) mit begleitenden Übungen (1 SWS). Praktikum (7 SWS) als Block im Anschluss an die Vorlesungszeit. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Biochemie werden vorausgesetzt. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn das Modul *Biochemische Methoden* im Bachelorstudiengang Biochemie nicht belegt wurde.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 6 LP), benotete Arbeitsberichte zum Praktikum (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 80 Stunden Vor- und Nachbereitung und 40 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Bioinformatik: Molekulare Modellierung **(Modulverantwortliche: Dozenten der Strukturbiologie/Bioinformatik)**

Lernziele

Die Studierenden sollen zu einem vertieften Verständnis der Methoden und Anwendungen der molekularen Modellierung biologischer Makromoleküle gelangen und Fähigkeiten zur Durchführung molekularer Modellierung biologischer Makromoleküle mit geeigneter Computersoftware erwerben.

Lerninhalte

In der Vorlesung *Bioinformatik und Molekulare Modellierung* werden die theoretischen Grundlagen der molekularen Modellierung (Molekulare Kraftfelder, biomolekulare Elektrostatik, klassische und statistische Mechanik), deren numerische Ausführungen (Molekulardynamik-Simulationen, Energieminimierung und Normalmoden-Analyse, Monte-Carlo-Simulationen), Grundlagen quantenchemischer Methoden sowie die Modellierung biochemischer Reaktionen und Ligandenbindung behandelt. Im Seminar werden die Themen der Vorlesung durch Vorträge der Studenten vertieft. Dabei sollen aktuelle wissenschaftliche Artikel wie auch Übersichtsartikel als Vorlage dienen. Im Praktikum *Molekulare Modellierung* werden verschiedene Techniken (u. a. Analyse biomolekularer Strukturen, Berechnung elektrostatischer Eigenschaften von Biomolekülen, Normalmoden-Analyse und einführende quantenchemische Methoden) exemplarisch an ausgewählten Fallbeispielen durchgeführt, um den Studierenden die praktischen Ausführungen dieser Methoden zu vermitteln.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (7 SWS) und Seminar (1 SWS). Das Praktikum findet als 2-wöchige Blockveranstaltung statt. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Strukturbiochemie und Grundkenntnisse in UNIX für das Praktikum werden dringend empfohlen. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn im Bachelorstudiengang das Modul *Molekulare Modellierung* nicht belegt wurde.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung. Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn die erfolgreiche Teilnahme an Seminar und Praktikum nachgewiesen ist. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum wird durch Annahme des Praktikumsprotokolls nachgewiesen.

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Biomakromolekulare Kristallographie (Modulverantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls Biochemie)

Lernziele

Methoden zur strukturellen Untersuchung von biologischen Makromolekülen werden besprochen, und die Röntgenstrukturanalyse als häufig verwendete Methode konzeptionell und methodisch vertieft. Ziel des Moduls ist es, theoretische und praktische Grundlagen der Röntgenkristallographie zu vermitteln. Analyse, Aussagekraft und Verwendungsmöglichkeiten kristallographischer Modelle werden vermittelt, und die Komplementarität zu anderen Strukturanalysemethoden aufgezeigt.

Lerninhalte

Methoden zur Strukturanalyse biologischer Makromoleküle; Strukturbeschreibung; physikalische theoretische und praktische Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse; Probenvorbereitung und Kristallisation; Datensammlung, -analyse und -auswertung; Phasenbestimmung; Modellerstellung und -analyse; Grundlagen der Modellierung von Homologen und Ligandkomplexen.

Im Seminar werden aktuelle wissenschaftliche Publikationen diskutiert, die Methoden und/oder wissenschaftliche Fragestellungen aus diesem Modul behandeln.

Im Praktikum werden anhand von Beispielproteinen moderne Methoden der Kristallisation und der Röntgenstrukturanalyse von Proteinen vermittelt.

Lehrformen und -zeiten:

Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung (2 SWS), einem Praktikum (5 SWS) und einem Seminar (2 SWS). Das Praktikum findet als zweiwöchige Blockveranstaltung statt.

Teilnahmevoraussetzung:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Biochemische Methoden* bzw. Nachweis äquivalenter Leistungen.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (5 Leistungspunkte), benoteter Seminarvortrag (1.5 Leistungspunkte) und benotete Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (2.5 Leistungspunkte).

Studentischer Arbeitsaufwand:

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung, 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Bio-Makromoleküle

(Modulverantwortliche: Dozenten der Struktur und Chemie der Biopolymere)

Lernziele

Die physikalische, chemische und mathematische Beschreibung von Biopolymeren, insbesondere Proteinen, als Makromoleküle steht im Mittelpunkt. Das moderne theoretische Gerüst spektroskopischer Methoden soll verstanden werden und der sichere Umgang mit diesen Methoden wird geübt. Die Berechnung der zeitabhängigen Strukturen von Bio-Makromolekülen soll sowohl in ihren Grundlagen als auch in ihrem praktischen Einsatz erlernt werden. Neuere Arbeiten aus der Fachliteratur werden vorgestellt. Insgesamt soll erreicht werden, dass die Absolventen des Moduls die Fähigkeit besitzen, neueste Arbeiten der molekularen Biophysik und der Biophysikalischen Chemie zu verstehen und selbst praktische Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet durchzuführen.

Lerninhalte

Vorlesung: Strukturen in biologischen Biomakromolekülen; Optische Spektroskopie: Schwingungsspektroskopie, chiroptische Methoden, Fluoreszenzspektroskopie; magnetische Kernresonanzspektroskopie: Relaxation und Dynamik; Hydrodynamische Eigenschaften: Größe und Form von Biopolymeren. Seminar/Übungen: In den Übungen werden die in der Vorlesung erlernten Grundlagen auf theoretische und praktische Probleme der biophysikalischen Chemie angewandt. Im Seminar werden neuere Arbeiten auf dem Gebiet der biophysikalischen Chemie vorgestellt und diskutiert.

Lehrformen und -zeiten

Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) mit begleitenden Übungen und einem Praktikum (5+2 SWS). Teil des Praktikums ist ein Seminar. Vorlesung und Seminar können in englischer Sprache abgehalten werden. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Theoretische und praktische Kenntnisse der Biochemie / Chemie, Grundkenntnisse der Biophysikalischen Chemie. Besuch von mindestens einem der Module „Einführung in die Biophysikalische Chemie“ oder „Biochemische Methoden“ wird dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über benotete mündliche oder schriftliche Prüfung (5 LP), einen Seminarvortrag (1 LP) und der erfolgreichen Teilnahme am Praktikum (3 LP). Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn alle Modulteile erfolgreich bestanden wurden. Das Praktikum gilt als erfolgreich bestanden, wenn alle Einzelprotokolle als bestanden bewertet wurden.

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Biophysikalische Chemie - Mehrdimensionale NMR Spektroskopie an biologischen Makromolekülen

(Modulverantwortliche: Dozenten der Biophysikalischen Chemie)

Lernziele

Die Studierenden sollen die grundlegenden Kenntnisse über Methoden und Anwendung mehrdimensionaler NMR Spektroskopie zur strukturellen und dynamischen Charakterisierung von biologischen Makromolekülen in Lösung erwerben.

Lerninhalte

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der mehrdimensionalen NMR Spektroskopie (Produktoperatorformalismus, Kohärenztransfer, zwei- und höherdimensionale Spektroskopie, homonukleare Korrelationsspektroskopie und sequentielle Zuordnung, Tripelresonanzexperimente, Strukturinformation aus NMR Daten (NOE, skalare Kopplungen), Relaxation) behandelt. In den Übungen wird der Vorlesungsstoff an exemplarischen Aufgaben vertieft. Im Praktikum werden mehrdimensionale NMR Experimente zur strukturellen Charakterisierung durchgeführt und ausgewertet.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

Vorlesung	2 SWS
Übung	2 SWS
Praktikum	5 SWS

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse der Physikalischen Chemie und der Mathematik (Inhalte der entsprechenden Module der Studiengänge Biochemie Bsc bzw. Chemie Bsc) werden empfohlen. Das Modul kann nur belegt werden, wenn das Wahlpflichtmodul *Biophysikalische Chemie - NMR Spektroskopie* im Bachelorstudiengang Biochemie nicht belegt worden ist.

Leistungsnachweise

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum wird durch Annahme der Praktikumsprotokolle nachgewiesen. Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum nachgewiesen ist.

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 85 Stunden Vor- und Nachbereitung und 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an; Gesamtaufwand 270 Stunden

Leistungspunkte: 9

Biomaterialien

(Modulverantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls für Biomaterialien)

Lernziele

Von der Natur inspirierte Materialien und Werkstoffe bilden die Grundlage dieser Veranstaltung. Die Studierenden sollen Möglichkeiten der Umsetzung und Erforschung von Biopolymeren erlernen und einen umfassenden Überblick über aktuelle Forschungsergebnisse und industrielle Nutzung erhalten. Dabei spielt die mechanische und strukturelle Analyse der zugrunde liegenden Makromoleküle eine große Rolle. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Biomineralisation.

Lerninhalte

Vorlesung: Anwendung von Nukleinsäuren, Lipiden und Proteinen in Nanotechnologie, Pharmakologie und Industrie; Betrachtung der wissenschaftlichen Grundlagen der natürlichen Assemblierung von Makromolekülen, von Biomineralisationsprozessen und deren technischer Nachahmung. Behandelt werden u. a. folgende Methoden: asymmetrische Feldflussfraktionierung, CD-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, UV-Vis-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, AFM, EM, Fluoreszenzmikroskopie, mechanische Testmaschinen, HPLC, molekularbiologische und mikrobiologische Arbeitsmethoden.

Seminar: Im Seminar werden aktuelle Themen im Bereich Biomaterialien und Biomineralisation behandelt. Im Mittelpunkt stehen Methoden der Materialanalyse zur Optimierung des Einsatzes von Biopolymeren in der Industrie.

Praktikum: Im Praktikum sollen die in Vorlesung und Seminar theoretisch erlernten Methoden praktisch am Beispiel von Spinnenseiden, Muschelkollagenen und Hefeprioproteinen umgesetzt werden.

Lehrformen und -zeiten

Lehrveranstaltung: 2 SWS Vorlesung
2 SWS Seminar
5 SWS Praktikum

Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse in Biochemie und Molekularer Biologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine mündliche oder schriftliche Prüfung (Gewichtung 5 LP), der Benotung des Praktikums (Protokoll und praktische Durchführung) (Gewichtung 2 LP) und des Seminars (Gewichtung 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Bioorganische Chemie I: Aminosäuren, Peptide, Proteine **(Modulverantwortliche: Dozenten der Bioorganischen Chemie)**

Lernziele

Ausgehend von der Struktur, den Eigenschaften und der Synthese von Biomakromolekülen wird ein interdisziplinärer Ansatz gewählt, um das Potential von gezielten Veränderungen an Biomolekülen für biomedizinische Zwecke aufzuzeigen.

Lerninhalte

Die Vorlesung stellt die wichtigsten Klassen von Biomakromolekülen vor und geht ausführlich auf moderne Synthesemöglichkeiten sowie die biologische Bedeutung der einzelnen Stoffklassen ein. Im Einzelnen werden behandelt: Biologisch aktive Peptide, chemische und enzymatische Synthesen von Aminosäuren und Peptiden, analytische Methoden zur Trennung und Charakterisierung von Biomolekülen, Festphasensynthesen, Proteinsynthese, Kohlenhydrate, Nukleinsäuren. Im Praktikum werden die theoretischen Kenntnisse mit Versuchen zu folgenden Themengebieten vertieft:

- Festphasensynthese und Peptidsynthese.
- Enzymatische Reaktionen.
- Strukturelle Charakterisierung der Produkte mit spektroskopischen Methoden.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung *Bioorganische Chemie* (2 SWS) und Praktikum (9 SWS). Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Kenntnisse in Organischer Chemie werden vorausgesetzt. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn im Bachelorstudiengang das Modul *Bioorganische Chemie* nicht belegt wurde.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 4,5 LP), Arbeitsberichte zum Praktikum (Gewichtung 4,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

140 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 40 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Bioorganische Chemie II: Kohlenhydrate und Glycobiologie (Modulverantwortliche: Dozenten der Bioorganischen Chemie)

Lernziele

Ausgehend von der Struktur, den Eigenschaften und der Synthese von Biomakromolekülen wird ein interdisziplinärer Ansatz gewählt, um das Potential von gezielten Veränderungen an Biomolekülen für biomedizinische Zwecke aufzuzeigen.

Lerninhalte

Die Vorlesung geht von den wichtigsten Klassen von Biomakromolekülen aus und bespricht ausgewählte Beispiele aus dem Bereich von Proteinen, Kohlenhydraten, der Kombinatorischen Synthese und der Herstellung von Chips mit Biomolekülen. Im Praktikum werden die theoretischen Kenntnisse mit Versuchen zu folgenden Themengebieten vertieft:

- Festphasensynthese und Peptidsynthese
- Enzymatische Reaktionen
- Kombinatorische Chemie
- Strukturelle Charakterisierung der Produkte mit spektroskopischen Methoden

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung *Bioorganische Chemie II* (2 SWS), Praktikum (9 SWS). Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul *Bioorganische Chemie* im Bachelorstudien-gang Biochemie oder am Modul *Bioorganische Chemie I* wird dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 4,5 LP), Arbeitsbe-richte zum Praktikum (Gewichtung 4,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

140 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 40 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Enzyme: Katalyse und Regulation (Modulverantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls Biochemie)

Lernziele

Aufbauend auf Grundkenntnissen aus dem Bachelorstudiengang Biochemie werden in diesem Modul Kenntnisse zu Mechanismen, zu Katalyseprinzipien sowie zur Kinetik und Regulation der Aktivität von Enzymen vertieft. Dabei werden auch anspruchsvolle Untersuchungsmethoden zur Untersuchung von Enzymen vorgestellt. Die Modulteilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, sich neueste Literatur des Forschungsgebiets selbständig zu erarbeiten und experimentelle Ansätze für eigene enzymologische Fragestellungen zu entwickeln.

Lerninhalte

Vertiefende Betrachtung unterschiedlicher Katalysemechanismen von enzymkatalysierten Ein- und Mehrsubstratreaktionen; Diskussion verschiedener Hemmtypen, allosterischer und anderer Regulationsmechanismen, von Isotopeneffekten und Kofaktoren. Quantitative Beschreibung einfacher und komplexer enzymkatalysierter Reaktionen (Enzymkinetik). „Catalytic Power“ von Enzymen. Methoden zur Untersuchung enzymkatalysierter Reaktionen.

Im Seminar wird aktuelle Literatur aus dem Feld der Enzymforschung diskutiert und das aus Vorlesung und Seminar gewonnene Wissen wird im Praktikum anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Lehrformen und -zeiten:

Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung (2 SWS), einem Praktikum (5 SWS) und einem Seminar (2 SWS). Das Praktikum findet als zweiwöchige Blockveranstaltung statt. Das Modul wird im Wintersemester angeboten.

Teilnahmevoraussetzung:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Biochemische Methoden bzw. Nachweis äquivalenter Leistungen.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (5 Leistungspunkte), benoteter Seminarvortrag (1.5 Leistungspunkte) und benotete Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (2.5 Leistungspunkte).

Studentischer Arbeitsaufwand:

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung, 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Molekulare Virologie

(Modulverantwortliche: Dozenten der Struktur und Chemie der Biopolymere)

Lernziele

Die Studierenden sollen die Grundlagen der molekularen Virologie erwerben. Der Aufbau und der Lebenszyklus wichtiger eukaryontischer und krankheiterrelevanter Viren werden vermittelt. Virologische, molekularbiologische, biochemische und biophysikalische Fragestellungen werden miteinander verknüpft.

Lerninhalte

In der Vorlesung werden die Grundlagen der molekularen Virologie, der Aufbau, die Replikation und die Pathogenese einzelner Virusgruppen wie HIV, Herpes, Influenza, Polio, Hepatitis sowie Strategien zur Virusbekämpfung behandelt. Verschiedene Mechanismen z.B. viraler Enzyme werden auf molekularer Ebene erklärt. Im Seminar werden biophysikalische Methoden behandelt, wie z.B. Massenspektrometrie, Fluoreszenz, NMR, Cirkulardichroismus (CD), die auch für die Analyse viraler Proteine von Bedeutung sind. Im Laborpraktikum werden aktuelle Forschungsthemen des Lehrstuhls durchgeführt. Zum Beispiel kann das Gen eines viralen oder zellulären Proteins kloniert werden und/oder das korrespondierende Protein gereinigt werden, das im Lebenszyklus eines Virus (z.B. HIV, Foamy Viren, Lambda) eine Rolle spielt. Anschließend wird das Protein biochemisch und/oder biophysikalisch analysiert, z.B. durch Enzymtests, CD, Fluoreszenztitrationen oder NMR, so dass auch die im Seminar theoretisch erworbenen Kenntnisse praktisch angewandt werden können.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (1 SWS) im Wintersemester, Seminar (2 SWS), Praktikum (7 SWS) im Semester oder nach der Vorlesungszeit als Block. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Biochemie und Molekularer Biologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung zu den Lerninhalten der Vorlesung (Gewichtung 5 LP), Vortragsleistung im Seminar (Gewichtung 2 LP), Praktikumsprotokoll und Vortrag über die Praktikumsergebnisse (Gewichtung zusammen 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Proteine: Funktion, Evolution und Design

(Modulverantwortliche: Prof. Dr. Birte Höcker)

Lernziele

Die Studierenden sollen durch dieses Modul ein tieferes Verständnis für Proteine, ihre Funktionen und ihre Entstehung erwerben, sowie Einblicke in moderne Möglichkeiten des Protein-Engineering zur Entwicklung neuartiger Proteine erhalten. Zudem sollen Kernkompetenzen im kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Präsentation vermittelt werden.

Lerninhalte

In der Vorlesung werden Struktur, Faltung und Funktion von Proteinen behandelt, molekulare Prinzipien der Proteinstabilität und -reaktivität, Mechanismen der Faltung, Methoden zur Analyse von Proteinen, ihrer Faltung, Stabilität und Funktion, grundlegende Konzepte der Proteinevolution, sowie Prinzipien des Protein-Engineering (von *in vitro* Evolution bis *in silico* Design). Die Vorlesungsmaterialien sind generell in Englisch gehalten. Bei Bedarf kann die Vorlesung auch auf Deutsch gelesen werden.

Im Seminar werden aktuelle Arbeiten aus der Literatur, die wissenschaftlichen Fragestellungen aus diesem Modul behandeln und vertiefen, in Vorträgen vorgestellt und in der Gruppe diskutiert.

Im Praktikum sollen die erlernten Konzepte praktisch an Beispielen umgesetzt werden. Dies beinhaltet theoretische Ansätze wie Visualisierung, Analyse und Modellierung von Proteinstrukturen und Protein-Ligandenkomplexen, sowie deren experimentelle Präparation und biophysikalische Charakterisierung.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS), Praktikum (5 SWS). Das Praktikum wird als 2-wöchige Blockveranstaltung durchgeführt.

Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse in Biochemie und Molekularbiologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Gewichtung 30%), aktive Teilnahme am Seminar inklusive Vortrag (30%), sowie Benotung des Praktikums inklusive Protokoll (30%)

Studentischer Zeitaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung, 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, in Summe 270 Stunden

Leistungspunkte: 9

Python-Programmierung in den Lebenswissenschaften

(Modulverantwortlicher: Dr. Steffen Schmidt)

Lernziele

Theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten im Umgang mit Linux-Computern und das wissenschaftliche Programmieren in Python.

Lerninhalte

Dieses Modul bietet einen Einstieg in Linux und die Programmiersprache Python. Ziel ist es dem Studierenden mit Hilfe von Problemen aus der Biochemie und Bioinformatik das Programmieren in Python in der Linux Umgebung beizubringen. Grundlegende Algorithmen aus der Bioinformatik werden vermittelt, um damit wissenschaftliche Daten zu prozessieren, auszuwerten und zu präsentieren.

Lehrformen und –zeiten

Ein Besprechungsseminar (2 SWS), in dem die Programmier Techniken vorgestellt und besprochen werden und anschließende Übungen (2 SWS) zur Vertiefung der Techniken. In einem zweiwöchigen Blockpraktikum (7 SWS) wird die Programmierung einer komplexeren Aufgabe durchgeführt.

Teilnahmevoraussetzung

Eine erfolgreiche Teilnahme am Pflichtmodul "Grundlagen der Bioinformatik", sowie Grundwissen im Betriebssystem Linux

Leistungsnachweis

Als Grundlage dienen die aktive Mitarbeit, die geschriebenen Skripte und eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung.

Studentischer Zeitaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 135 Stunden Anwesenheit, 85 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Selbstassemblierende Biopolymere

(Modulverantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls für Biomaterialien)

Lernziele:

Selbstassemblierende Biopolymere (DNA/RNA, Proteine, Lipide, Polysaccharide) bilden die Grundlage dieser Veranstaltung. Die Studierenden sollen Einblicke in die Analyse von Biopolymeren mit einem Fokus auf die Assemblierungsmechanismen von Biopolymeren und der Bildung von Superstrukturen erhalten. Als Ausblick werden auch mögliche technische Anwendungen vorgestellt.

Lerninhalte:

Vorlesung: Bildung von Superstrukturen aus Nukleinsäuren; Assemblierungsmechanismen von Lipiden und Proteinen in Hinblick auf wissenschaftliche Grundlagen; mögliche technische Anwendungen.

Seminar: Im Seminar werden vertiefend aktuelle Entwicklungen im Bereich der Biopolymere besprochen und ebenso für Vorlesung und Praktikum benötigte Analysemethoden.

Praktikum: Im Praktikum sollen die in Vorlesung und Seminar theoretisch erlernten Methoden praktisch am Beispiel von selbstassemblierenden Biopolymeren (Hefe-Prionproteine und Nukleinsäuren) umgesetzt werden.

Lehrformen und -zeiten:

Lehrveranstaltung: *Selbstassemblierende Biopolymere (für Biologen & Biochemiker)*
2 SWS Vorlesung
2 SWS Seminar
5 SWS Praktikum

Dozenten: Scheibel und Mitarbeiter

Das Modul wird nur im Sommersemester angeboten.

Teilnahmevoraussetzungen:

Grundkenntnisse in Biochemie werden vorausgesetzt. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn während des Bachelorstudiums an der Universität Bayreuth das Modul *Selbstassemblierende Biopolymere* nicht belegt wurde.

Leistungsnachweis:

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung (5 LP), der Benotung des Seminarvortrags (2 LP) und des Praktikums (Protokoll und praktische Durchführung, 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand:

135 Stunden Anwesenheit, 100 Stunden Vor- und Nachbereitung und 35 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Non-coding RNA and Epigenetics

(Modulverantwortlicher: Dr. Claus-D. Kuhn, URL: www.kuhnlab.uni-bayreuth.de)

Lernziele

RNAs, die nicht in Proteine übersetzt werden, sondern vor allem regulatorisch wirken, haben große Teil der Biologie in den letzten 20 Jahren revolutioniert. Das Modul macht die Studierenden mit den verschiedenen Klassen an nicht-kodierenden RNAs vertraut, erklärt deren Biogenese und Wirkungsweise. Eng mit den nicht-kodierenden RNAs verwoben sind epigenetische Prozesse, d.h. vererbliche Merkmale, die nicht auf Änderungen der DNA Sequenz zurückzuführen sind. Um epigenetische Mechanismen zu verstehen vermittelt das Modul Grundzüge der Regulation eukaryontischer DNA-Struktur, Heterochromatin-Bildung und -Erhaltung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Verbindung zwischen nicht-kodierender RNA und Epigenetik.

Vorlesung

Die Vorlesung umfasst folgende Themen: Chromatin and chromatin remodeling, History of the discovery of RNA interference, microRNAs and their biogenesis, Translational repression (as examples: *let-7* and *Lin28*), piRNAs in *Drosophila* and mouse, **Oligonucleotide therapeutics, Roland Kreutzer, CEO Axolabs, Kulmbach**, Next-generation sequencing techniques, including ChIP-seq, RNAseq, PAR-CLIP and iCLIP, Epigenetic mechanisms in plants, DNA methylation in animals, RNA epigenetics (e.g. m⁶A), genomic imprinting, X inactivation, Polycomb and Trithorax proteins, Histone variants, Long non-coding RNAs and enhancer RNAs, 3D chromosome Organization
Sprache: Englisch, Folien: Englisch.

Seminar

30-minütige Seminare über wegweisende Veröffentlichungen aus der Originalliteratur. Sprache: Englisch.

Praktikum

Das 2-wöchige Blockpraktikum macht die Studierenden mit den Grundlagen der rekombinanten eukaryontischen Proteinexpression, -reinigung und verschiedenen Techniken der RNA Biochemie vertraut. Außerdem lernen die Studenten *Next-generation sequencing* Anwendungen kennen und werten einen RNA-seq Datensatz aus.

Das übergreifende Thema des Praktikums ist das zentrale Ereignis humaner RNA Interferenz, das Zerschneiden eines mRNA Moleküls mithilfe einer an Argonaute-2 gebundenen microRNA. Argonaute-2 und eine katalytisch inaktive Argonaute Mutante werden mithilfe von modernen Chromatographietechniken aufgereinigt. Ein mRNA *target* wird mithilfe von Plasmid-basierter *in vitro* Transkription hergestellt und über Harnstoffgele aufgereinigt. Die Aktivität von humanem Argonaute-2 gegenüber dem mRNA *target* wird in mithilfe eines *Slicer Assays* gemessen.

Das Praktikum vermittelt des weiteren Einblicke in die Bioinformatik: In einem *in silico* Experiment werden die Auswirkungen eines microRNA *knockdowns* auf das humane Transkriptom in einem RNA-seq Experiment ausgewertet.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (5 SWS), Seminar zu aktuellen Themen der Forschung (2 SWS).

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse der Biochemie und der Molekularen Biologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung (4 LP), Vortragsleistung im Seminar (2 LP), Protokoll der Praktikumsergebnisse (3 LP)

Studentischer Arbeitsaufwand

120 Stunden Anwesenheit, 120 Stunden Vor- und Nachbereitung, 60 Stunden Prüfungsvorbereitung. Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Synthetische Biologie & Sensorische Photorezeptoren

(Modulverantwortlicher Prof. Dr. Andreas Möglich)

Lernziele:

Die Veranstaltung setzt sich zum Ziel, Studierende mit der aktuellen und vielfältigen Materie der ‚Synthetischen Biologie‘ vertraut zu machen. Es werden verschiedene Bereiche ausgehend vom einzelnen Molekül bis hin zum ganzen Lebewesen behandelt. Besonderes Augenmerk finden hierbei sensorische Photorezeptoren, die verschiedenen Organismen licht-vermittelte Anpassungen ihres Verhaltens ermöglichen; neuerdings werden Photorezeptoren auch in der Optogenetik eingesetzt, um auf räumlich-zeitlich präzise, reversible und nicht-invasive Weise organismisches Verhalten und Physiologie über Licht zu kontrollieren. Perspektivisch soll das Modul den Studenten Wissen, Motivation und Fähigkeiten vermitteln, in ihrer eigenen Forschung auch auf synthetische Strategien zu setzen.

Lerninhalte:

Vorlesung

Einleitung, Verortung und grundlegende Konzepte der Synthetischen Biologie; bioinformatische Ressourcen und Datenbanken; Proteinmodifikationen; Einbau nicht-natürlicher Aminosäuren; DNA-Bibliotheken und Methoden zu ihrer Erzeugung; Directed Evolution; sensorische Photorezeptoren (Klassen, Photochemie, Struktur und Funktion); Optogenetik; de novo Proteindesign; DNA Computer und DNA Origami; metabolische Netzwerke; synthetisches Leben. Die Vorlesungsmaterialien sind grundsätzlich auf Englisch gehalten, die Vorlesung kann aber bei Bedarf auch auf Deutsch gelesen werden.

Seminar

Begleitend zur Vorlesung werden bahnbrechende und/oder aktuelle Arbeiten aus der Literatur in einem Vortrag vorgestellt und in der Gruppe diskutiert. Themen entstammen den oben genannten und in der Vorlesung behandelten Bereichen der Synthetischen Biologie.

Praktikum

Im Praktikum gilt es, Konzepte der Synthetischen Biologie am Modellsystem sensorischer Photorezeptoren umzusetzen. Zentrales Ziel ist die Präparation, spektroskopische, funktionale Analyse und optogenetische Anwendung eines künstlich erzeugten Photorezeptors sowie das Erstellen funktionaler Varianten dieses Rezeptors. Methodisch umfaßt das Praktikum molekularbiologische, biochemische und spektroskopische Ansätze. Das Praktikum wird als zweiwöchige Blockveranstaltung durchgeführt.

Lehrformen und -zeiten

2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 5 SWS Praktikum

Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse in Biochemie und Molekularbiologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine mündliche oder schriftliche Prüfung (Gewichtung 50 %), der Benotung des Praktikums (Protokoll, Gewichtung 50 %) sowie der aktiven Teilnahme am Seminar (unbenotet).

Studentischer Zeitaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung, 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, in Summe 270 Stunden

Leistungspunkte: 9

Prinzipien der Biochemie

(Modulverantwortliche: Dozenten des Bereichs A, Biochemie)

Lernziele

Durch Kombination von zwei Vorlesungen aus dem Angebot des Bereichs A sollen die Kenntnisse in Biochemie vertieft werden, Zusammenhänge zwischen den Disziplinen erkannt werden und die Grundlage für eigenes wissenschaftliches Arbeiten verbreitert werden.

Lerninhalte

Die Lerninhalte der Vorlesungen und die Zielsetzungen der Seminare sind in den Modulen definiert, aus denen sie gewählt werden.

Lehrformen und -zeiten

Die Veranstaltung besteht aus zwei Vorlesungen im Umfang von jeweils 2 SWS aus dem Angebot des Bereichs A (Biochemie) und einem Seminar (2 SWS), das einer der beiden Vorlesungen zugeordnet ist. Vorlesungen und Seminare, die bereits im Rahmen eines anderen Moduls absolviert wurden, können nicht gewählt werden.

Die Vorlesung, der das Seminar nicht zugeordnet ist, kann auch aus dem Bereich B gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzung

Die Teilnahme an diesem Modul ist nur einmal möglich.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung I (3.5 Leistungspunkte), schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung II (3.5 Leistungspunkte) und benoteter Seminarvortrag (2 Leistungspunkte). Bei der Anmeldung zu den Prüfungen zu den Vorlesungen I und II ist anzugeben, dass diese Prüfungen im Rahmen des Moduls „Prinzipien der Biochemie“ abgelegt werden.

Studentischer Arbeitsaufwand:

90 Stunden Anwesenheit, 120 Stunden Vor- und Nachbereitung, 60 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Biotechnologie

(Modulverantwortliche: Dozenten der Bioprozesstechnik)

Lernziele

Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse bezüglich der Nutzung biologischer Systeme in einem technischen Zusammenhang erwerben, insbesondere im Bereich der modernen, pharmazeutisch / medizinisch aber auch systembiologisch / industriell ausgerichteten Biotechnologie. Daneben sollen verfahrenstechnische und regulatorische Voraussetzungen der Bioprozessentwicklung vermittelt und eine Grundlage für eine verbesserte Kommunikation zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaftlern gelegt werden.

Lerninhalte

Es werden die folgenden Themen bearbeitet: zelluläre Biotechnologie (Expressions-systeme, Kultivierungsbedingungen, Stammzellen, Tissue Engineering), industrielle Biotechnologie (technische Enzyme, Ganzzelltransformationen, Proteindesign, Metabolic Engineering), Bioreaktionstechnik (Bioreaktoren, Prozessführung, Grundoperationen, Prozessanalytik, computerunterstützte Prozesssimulation), Produktgewinnung und –reindarstellung (Downstream Prozessing Grundoperationen, Apparaturen, Strategien), Qualitätskontrolle (Prozess, Produkt), regulatorische Aspekte (Prinzipien der „Good Manufacturing Practice“ und „Good Laboratory Practice“, Sicherheitsaspekte, Zulassung, nationale und internationale gesetzliche Bestimmungen), sowie Prozesskunde (Herstellung von rekombinanten Proteinen, Herstellung von Antikörpern mit Hybridomzellen, Herstellung pharmazeutischer Plasmid DNA, Tissue Engineering). Im Seminar werden die Vorlesungsinhalte durch Diskussion von aktuellen biotechnologischen Forschungs-gebieten und Fragestellungen vertieft, und es wird ein kurzer Projektierungskurs in den Bereichen „Prozessentwicklung“ sowie „Anlagenplanung nach GMP“ absolviert. Im Praktikum werden vor allem die technischen Aspekte (Bioreaktoren, Aufbereitungsverfahren, computerunterstützte Prozesssimulation) an einer eigenständig zu bearbeitenden wissenschaftlichen Fragestellung veranschaulicht.

Lehrformen und –zeiten

Vorlesung *Produkte aus Zellen, Zellen als Produkte* (2 SWS), Seminar *Aktuelle Aspekte der Biotechnologie* (2 SWS) und Praktikum (5 SWS). Das Praktikum findet als dreiwöchige Blockveranstaltung statt.

Teilnahmevoraussetzung

Biologische und biochemische Grundkenntnisse. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn es nicht im Bachelorstudium belegt wurde.

Leistungsnachweis

Mündliche oder schriftliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 4 LP), Benotung der Seminarbeiträge (Gewichtung 2,5 LP), sowie Benotung der Leistung im Praktikum und des im Praktikum geführten Labortagebuchs (Gewichtung 2,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Entwicklungsbiologie

(Modulverantwortliche: Lehrstuhl Tierphysiologie; Prof. Gerrit Begemann)

Lernziele

Die Entwicklungsbiologie bildet die Grundlage für das Verständnis von molekularen und zellulären Prozessen während der Embryonalentwicklung, Metamorphose und Regeneration von Organismen. Themen, die aktuell von großer biomedizinischer Relevanz sind, wie Stammzellen, Krebs und Organregeneration, können nur im Zusammenhang mit den zellulären Signalmechanismen verstanden werden, durch die sie kontrolliert werden. Ziele des Moduls sind es, die Prinzipien der Entwicklung kennen zu lernen, sich mit den Signalmolekülen vertraut zu machen, die die Entscheidungen zwischen Proliferation und Differenzierung von Zellen steuern, und die wichtigsten Tiermodelle kennen zu lernen insbesondere von Wirbeltieren (Zebrafisch, Frosch, Huhn und Maus), die das Feld der Entwicklungsbiologie revolutioniert haben. Durch ausgewählte Kapitel der Entwicklungsgenetik sollen die Studierenden an die Theorie und Praxis der modernen Forschung herangeführt werden sowie Grundkenntnisse im Umgang mit dem genetischen Modellsystem Zebrafisch erlernen.

Lerninhalte

In diesem Modul werden wichtige Grundlagen der Entwicklungsbiologie behandelt. Dabei werden Schwerpunkte auf die Prinzipien der Entwicklung bei Wirbeltieren gesetzt, die anhand der Ergebnisse klassischer und moderner Experimente vorgestellt werden. Die Vorlesung führt ein in die Themen Keimzellen, Befruchtung und frühe Embryogenese; Molekulare Signale der Gastrulation; Stammzellen und Zelldifferenzierung; Mechanismen der Regeneration nach Amputation; Entwicklung des Nervensystems; Molekulare Ursachen von Links-Rechts Asymmetrie; Genetische Defekte der Gliedmaßen; Die molekularen Mechanismen morphologischer Evolution der Tiere. Im Seminar werden ausgewählte Themen der Vorlesung durch das Erarbeiten und die Präsentation von Fachliteratur vertieft. Einen zweiten Schwerpunkt bildet die Einführung in klassische und moderne genetische Methoden, die in der Entwicklungsgenetik, speziell beim „Zebrafisch“ (Zebraäbrbling; *Danio rerio*) wichtige Rollen spielen. Dazu zählen Mutagenese-Screens, in situ-Hybridisierungen, antisense-Methoden, die Herstellung transgener Tiere und die Nutzung fortschrittlicher genetischer Tricks zur zellspezifischen Expression beliebiger Gene (z.B. Cre-Lox Rekombination, Gal4-UAS Systeme). Im praktischen Teil (Blockpraktikum) wird die in situ-Hybridisierung an Embryonen des Zebrafischs erlernt, die histologische Färbung von Knochen- und Knorpelskeletten verschiedener Entwicklungsstadien, sowie die Manipulation der Entwicklung mit Inhibitoren und Aktivatoren spezifischer zellulärer Signalwege in der Entwicklung (chemical genetics).

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (5 SWS) und Seminar (2 SWS). Sprache: Deutsch (Vorlesung) und Englisch (Seminar/Praktikumsskript)

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Allgemeiner Biologie, Biochemie, Molekularbiologie und Genetik.

Leistungsnachweise

Schriftliche Prüfung über Vorlesung, Seminar und Praktikum (Gewichtung 5 LP), Seminarvortrag (2 LP), Arbeitsbericht (2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 60 Stunden Vor- und Nachbereitung, 45 Stunden begleitendes Selbststudium und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

Leistungspunkte: 9

Eukaryontengenetik

(Modulverantwortliche: Dozenten der Genetik)

Lernziele

Den Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse der Genetik, insbesondere von einfachen und höheren Eukaryonten (Hefe, *Drosophila*, *Caenorhabditis*) vermittelt werden. Durch ausgewählte Kapitel der Eukaryontengenetik sollen die Studierenden an die Theorie und Praxis der modernen genetischen Forschung herangeführt werden.

Lerninhalte

Es wird eine Vielzahl von methodischen Ansätzen der modernen und klassischen Genetik vorgestellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Modellorganismus *Drosophila melanogaster* gerichtet. Ausgewählte Kapitel der Entwicklungsgenetik, der Verhaltensgenetik sowie Modellsysteme für neurodegenerative Erkrankungen des Menschen werden am Beispiel *Drosophila* behandelt. Weiterhin wird die Bedeutung der Chromatinstruktur sowie das Konzept der Epigenetik erläutert. Spezialthemen stellen die Genregulation durch alternatives Spleißen, die Dosiskompensation X-chromosomaler Gene sowie die Analyse und Struktur des humanen Genoms dar. Im parallel durchgeführten Seminar werden Vorlesungsthemen durch Diskussion wegbereitender sowie aktueller Forschungsarbeiten ergänzt. Im dreiwöchigen Blockpraktikum werden Vorlesungs- und Seminarthemen mit Hilfe von Experimenten der klassischen und molekularen Genetik in erster Linie mit *Taufliegen* und Hefen vertieft und wichtige Methoden erlernt (Segregationsanalysen zur Transgenkartierung, in-situ-Hybridisierung, meiotische und mitotische Rekombination, Charakterisierung von Überexpressionsphänotypen, Präparation von Imaginalscheiben, Immunfluoreszenz).

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS als Block).

Teilnahmevoraussetzung

Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Genetik* im Bachelorstudiengang Biologie oder Biochemie bzw. Nachweis äquivalenter Leistungen. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn das Modul *Eukaryontengenetik* im Bachelorstudiengang Biochemie oder Biologie nicht belegt wurde.

Leistungsnachweis

Klausur oder mündliche Prüfung zu Vorlesung, Seminar und Praktikum (Gewichtung 5 LP); Vortragsleistung im Seminar (Gewichtung 2 LP) benotetes Protokoll zum Praktikum (Gewichtung 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Funktion und Biogenese von Zellorganellen **(Modulverantwortliche: Dozenten der Zellbiologie)**

Lernziele

Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis der Funktionsweise eukaryontischer Zellen erwerben und mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der zellbiologischen Forschung vertraut gemacht werden.

Lerninhalte

Die allgemeinen Prinzipien der Biogenese von Zellorganellen und die spezielle Biologie der wichtigsten Organellen sind Gegenstand der Vorlesung. Dabei wird das Prinzip der Kompartimentierung im Zusammenhang mit der evolutionsgeschichtlichen Entstehung von eukaryontischen Zellen erläutert, und es werden allgemeine Mechanismen des Aufbaus und der Vererbung von Zellorganellen diskutiert. Biogenese und Funktionsweise der wichtigsten Organellen werden detailliert dargestellt, wobei an ausgewählten Beispielen wichtige zellbiologische Methoden vorgestellt werden. Im Praktikum werden Funktion und Biogenese von Mitochondrien mit dem Modellorganismus Bäckerhefe untersucht. Dabei bekommen die Studierenden eine Reihe von Mutanten mit mitochondrialen Defekten, die sie über verschiedene Methoden untersuchen (genetische Tests, Isolierung von Zellorganellen, Messung von Enzymaktivitäten, Fluoreszenzmikroskopie und Elektronenmikroskopie). Am Ende des Praktikums sollen sie mit den erarbeiteten Ergebnissen ein Bild der Defekte in den untersuchten Mutanten entwickeln. Im Seminar werden aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zur Biologie der Mitochondrien diskutiert. Dadurch wird eine Vertiefung des Vorlesungsstoffs und des Praktikumsinhalts erreicht. Insbesondere soll das Konzept der Erforschung grundlegender zellulärer Prozesse mit geeigneten Modellorganismen verdeutlicht werden, und aktuelle Entwicklungen der zellbiologischen Methodik sollen dargestellt werden.

Lehrformen und -zeiten:

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (5 SWS) und Seminar (2 SWS). Praktikum und Seminar finden als 3-wöchige Blockveranstaltung statt. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung:

Grundkenntnisse in Zellbiologie werden empfohlen. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn es nicht bereits im Bachelorstudium absolviert wurde.

Leistungsnachweis

Klausur oder mündliche Prüfung (Gewichtung 3 LP), benoteter Seminarvortrag (Gewichtung 3 LP) und benotetes Protokoll (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand:

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Immunologie

(Modulverantwortliche: Prof. K. Ersfeld, Prof. O. Stemmann)

Mit Beiträgen von: Prof. S. Clemens, Dr. O. Otti (alle Uni Bayreuth), Prof. H. Rupprecht, Prof. A. Kiani, Dr. K.-P. Peters (alle Klinikum Bayreuth)

Lernziele

Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Grundlagen der Immunologie. Neben allgemeinen Grundlagen, die sich hauptsächlich auf das Immunsystem von Säugetieren beziehen wird auch die Diversität von Abwehrmechanismen gegen Pathogene am Beispiel von Insekten und Pflanzen erläutert. Ein wichtiger Aspekt des Curriculums ist die Einbeziehung angewandter und klinischer Immunologie. Dieser Bestandteil des Moduls wird von Ärzten des Klinikums Bayreuth unterrichtet, die in den Bereichen klinische Immunologie, Hämatologie, Onkologie und Allergologie tätig sind.

Im Praktikum werden aktuelle molekulare Arbeitstechniken, die in der Immunologie angewendet werden, erlernt. Allgemeine (transferierbare) Lernziele dieses Moduls sind die Erfassung relevanter wissenschaftlicher Literatur, die Ausarbeitung eines strukturierten Vortrags und die Analyse und Interpretation von experimentellen Daten.

Lerninhalte

Vorlesung: Das Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Grundlagen der Immunologie sowie eine Einführung in Aspekte der klinischen Immunologie. Schwerpunkt ist die Immunantwort des Menschen, es werden aber auch Aspekte der Immunität anderer Organismen eingeschlossen.

- Unspezifische und adaptive Immunität
- Humorale und zelluläre Immunität
- Molekulare Grundlagen (Antikörpervielfalt, T-Zell Rezeptor Reservoir)
- Immunmechanismen von Insekten und Pflanzen, Evolution des Immunsystems
- Klinische Immunologie
 - o Autoimmunerkrankungen, Erkrankungen des Komplementsystems
 - o Transplantationsimmunologie, Immuntherapie bei Krebs
 - o Allergologie, Psoriasis

Seminar: Referate der Studenten zu speziellen Themen der Immunologie. Das 30-minütige Referat wird Original- und Übersichts-literatur (in Englisch) als Grundlage haben. Eine anschließende Diskussion ist Teil des Seminars. Der Vortrag kann wahlweise in Englisch oder Deutsch gehalten werden. Präsentationsmedium ist Powerpoint.

Praktikum:

- Immunoaffinitätsreinigung, Immunofluoreszenzmikroskopie & ELISA
- Reinigung und Charakterisierung von monoklonalen Antikörpern
- Blutanalyse (Giemsa Färbung, Hämatokritwertbestimmung)
- Isolierung & Proliferationsbestimmung von murinen mononukl. Zellen aus der Milz
- Untersuchung der Phagozytoseaktivität peritonealer Makrophagen

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS).

Teilnahmevoraussetzung: keine

Leistungsnachweis

Klausur zu Vorlesung (Gewichtung 4 LP); Vortragsleistung im Seminar (Gewichtung 2,5 LP) benotetes Protokoll zum Praktikum (Gewichtung 2,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Instrumentelle Bioanalytik und Lebensmittelanalytik **(Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Andreas Römpp)**

Lernziele

Die Studierenden erwerben tiefergehende theoretische Kenntnisse und praktische Erfahrung in der Anwendung und Auswertung instrumenteller Analyseverfahren. Neben experimentellen Fähigkeiten soll vor allem ein Verständnis für die Komplexität moderner Analyseergebnisse vermittelt werden und ein kritischer Umgang sowohl mit eigenen Ergebnissen als auch mit Literaturstudien angeregt werden.

Lerninhalte

Die Vorlesung führt in erweiternde Aspekte der instrumentellen Analytik ein. Aus methodischer Sicht liegt der Schwerpunkt vor allem auf der Massenspektrometrie und der Raman-Spektroskopie. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse „kleiner Moleküle“ wie z. B. Metabolite, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Peptide und pharmazeutische Wirkstoffe. Als Anwendungsbeispiele dienen Themen aus der Lebensmittelanalytik sowie biomedizinische Fragestellungen. Insbesondere werden auch bildgebende Verfahren sowie „in situ“-Methoden, die eine schnelle Analyse mit minimaler Probenvorbereitung erlauben, behandelt.

Im Seminar werden Vorlesungs- und Praktikumsthemen an Hand der aktuellen Forschungsliteratur ausführlich diskutiert und die erworbenen Kenntnisse vertieft.

Im Praktikum werden Themen aus der Vorlesung in kleinen Gruppen bearbeitet. Dabei werden sowohl die Probenvorbereitung und die experimentelle Durchführung als auch die Auswertung und Interpretation der Messdaten behandelt.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS) im Wintersemester, Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS) nach der Vorlesungszeit als Block.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in analytischer Chemie und Kenntnis instrumenteller Verfahren in der Biochemie.

Leistungsnachweis: Klausur zur Vorlesung (3 LP), benoteter Seminarvortrag (3 LP) und benotetes Protokoll zum Praktikum (3 LP)

Arbeitsaufwand in Stunden:

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden.

ECTS-Leistungspunkte: 9 LP

Molekulare Mechanismen der Anpassung von Pflanzen (Modulverantwortliche: Dozenten der Pflanzenphysiologie)

Lernziele

Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis der Mechanismen erlangen, die Pflanzen ermöglichen, dynamisch auf Umweltveränderungen zu reagieren. Insbesondere sollen hier Fragen der Stressphysiologie behandelt werden. Zudem soll unser aktueller Erkenntnisstand zur molekularen Physiologie und Evolution von Pflanzen auf natürlich oder anthropogen bedingten Extremstandorten vermittelt werden.

Lerninhalte

Molekulare Mechanismen der pflanzlichen Stressantwort bilden einen Schwerpunkt der Vorlesung. Die pflanzliche Plastizität basiert auf Signalperzeption, –transduktion und –integration. Diese ermöglichen schließlich dynamische stoffwechsel- und entwicklungsphysiologische Anpassungen. Sowohl biotische als auch abiotische Umweltfaktoren werden dabei betrachtet. Ein zweites wesentliches Anliegen der Vorlesung betrifft die Frage der Evolution von Anpassungsleistungen. Selbst nah verwandte Pflanzenarten besiedeln eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Habitate. Vergleichende Genomik und Methoden der funktionellen Genomik erlauben inzwischen, die Frage nach zugrunde liegenden molekularen Mechanismen zu stellen. Im Praktikum werden Versuche zur Stressantwort vor allem im Modellsystem *Arabidopsis thaliana* durchgeführt. Schnelle Antworten auf ungünstige Umweltbedingungen sollen in Wildtyppflanzen und ausgewählten Mutanten auf der Ebene von Transkripten, Proteinen und Metaboliten verfolgt werden. Zudem sollen vergleichende Experimente mit *A. thaliana*-Verwandten wie *Arabidopsis halleri* oder *Thellungiella halophila* die Mechanismen der Anpassung dieser Arten an Extremstandorte verdeutlichen. Im Seminar werden aktuelle wissenschaftliche Originalarbeiten diskutiert, die sich mit molekularen Aspekten der Stressantwort sowie der Anpassung und Evolution von Pflanzen beschäftigen. Dadurch wird eine Vertiefung des Vorlesungsstoffs und des Praktikumsinhalts erreicht. Insbesondere soll das Konzept der Erforschung grundlegender Prozesse im Modellsystem *Arabidopsis thaliana* und seiner Verwandten verdeutlicht werden. Weiterhin sollen aktuelle Entwicklungen der pflanzenphysiologischen und pflanzen genetischen Methodik in Bezug auf Anpassungsleistungen diskutiert werden.

Lehrformen und –zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS). Praktikum und Seminar finden als 3-wöchige Blockveranstaltung statt.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in der Molekularbiologie, Genetik und Pflanzenphysiologie werden empfohlen.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 6 LP), benoteter Seminarvortrag (Gewichtung 1,5 LP) und benotete Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (Gewichtung 1,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Molekulare Pflanzenphysiologie

(Modulverantwortliche: Dozenten der Pflanzenphysiologie)

Lernziele

Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis der besonderen Bedingungen und Leistungen der pflanzlichen Physiologie (z.B. Plastizität von Entwicklung und Metabolismus) erwerben. Dabei sollen wichtige Konzepte der molekularen Erforschung von Pflanzen vermittelt werden. Gleichzeitig soll der Blick der Studierenden für die möglichen biotechnologischen Anwendungen von Erkenntnissen der molekularen Pflanzenphysiologie geschärft werden.

Lerninhalte

Zentrales Anliegen der Vorlesung ist die Vermittlung von Entwicklung und aktuellem Forschungsstand der molekularen Pflanzenphysiologie. Die Fokussierung auf wenige Modellsysteme und insbesondere *Arabidopsis thaliana* hat die Pflanzenphysiologie revolutioniert. Dies soll durch die Betrachtung von Entwicklungsphysiologie, Stoffwechselphysiologie, und molekularer Pflanzengenetik verdeutlicht werden. Moderne *Functional Genomics*-Ansätze sollen ebenfalls vermittelt werden. Im Praktikum werden Versuche zur Plastizität der pflanzlichen Entwicklung und zur Dynamik des pflanzlichen Stoffwechsels durchgeführt. Trainiert werden sollen dabei wichtige methodische Ansätze wie etwa chromatographische und enzymatische Analytik pflanzlicher Metabolite (DC, HPLC und GC-MS), funktionelle Charakterisierung pflanzlicher Proteine durch heterologe Expression, Genexpressionsstudien, Reporter-Gen-Analysen, die Kartierung von Genloci mittels molekularer Marker oder physiologische Assays. Im Seminar werden aktuelle wissenschaftliche Originalarbeiten aus dem Bereich der molekularen Pflanzenphysiologie diskutiert. Dadurch wird eine Vertiefung des Vorlesungsstoffs und des Praktikumsinhalts erreicht. Insbesondere soll das Konzept der Erforschung grundlegender Prozesse am Modellsystem *Arabidopsis thaliana* verdeutlicht werden. In diesem Kontext soll auch die Entwicklung von *Functional Genomics*-Methoden und systembiologischen Ansätzen diskutiert werden.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (5 SWS) und Seminar (2 SWS). Praktikum und Seminar finden als 3-wöchige Blockveranstaltung statt.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in der Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen werden empfohlen.

Leistungsnachweis

Klausur (Gewichtung 6 LP), benoteter Seminarvortrag (Gewichtung 1,5 LP) und benotetes Protokoll (Gewichtung 1,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Molekulare Technologien zur funktionellen Analyse von Bakterien und Archaeen

(Modulverantwortliche: Dozenten der Ökologischen Mikrobiologie)

Lernziele

Die Studierenden sollen Kenntnisse über funktionsassoziierte mikrobielle Gemeinschaften erwerben, die z. B. für die Treibhausgasbildung, Stoffkreisläufe, Abwasserreinigung oder die Ausbildung von Symbiosen mit Eukaryoten relevant sind. Im Mittelpunkt stehen dabei die Physiologie und funktionelle Diversität der beteiligten *Bacteria* und *Archaea* sowie deren Analyse mit molekularbiologischen Methoden.

Lerninhalte

In der Vorlesung werden Prozesse im Zusammenhang mit der Diversität von Bakterien und Archaeen in terrestrischen und aquatischen Habitaten beleuchtet (z. B. Genregulation durch „Quorum Sensing“, Bedeutung von Prokaryoten für Treibhausgasemissionen, Gewinnung von Metallen aus Erzen, Bildung von Gesteinen, Eintrag von Luftstickstoff, mariner Stoffkreislauf, Stickstoff- und Phosphatentfernung aus Abwasser). Des Weiteren werden Symbiosen von Prokaryoten mit höheren Organismen behandelt. Im Projektmodul werden mit Hilfe molekularbiologischer Methoden mikrobielle Lebensgemeinschaften und ihre möglichen Funktionen in unterschiedlichen Stufen von Abwasserreinigungsanlagen charakterisiert. Dabei kommen molekularbiologische Methoden wie PCR, Klonierung/ARDRA/Sequenzierung, DGGE, TRFLP, FISH und epifluoreszenzmikroskopische Zellzahlbestimmungen zum Einsatz. Darüber hinaus werden Grundlagen des Sequenzalignments und der phylogenetischen Analyse anhand von 16S rRNA Genen vermittelt. Im begleitenden Seminar werden Anwendungen dieser und weiterer aktueller Methoden (z. B. „Stable Isotope Probing“, qPCR, Microarray, Metagenomanalysen, Mikrosensoren) in der aktuellen Literatur behandelt.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Übung (6 SWS) als Block. Die Unterrichtssprache ist Englisch. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Theoretische und praktische Grundkenntnisse in Mikrobiologie und Mikrobieller Ökologie werden dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung (Gewichtung 5 LP), Seminarvortrag (Gewichtung 1 LP) und Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (Gewichtung 3 LP). Die Sprache für alle Leistungsnachweise ist Englisch.

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Molekulare aquatische Umweltmikrobiologie **(Modulverantwortlicher: Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie)**

Lernziele

Mikroorganismen sind in der Umwelt zentral an der Steuerung wichtiger biogeochemischer Prozesse und Ökosystemdienstleistungen beteiligt. Am Beispiel des terrestrischen Wasserkreislaufs vermittelt das Modul ein umfassendes Verständnis der Mikrobiologie solcher Prozesse, sowie deren molekularbiologischer und biochemischer Grundlagen. Mikrobiologische Aspekte der chemischen und hygienischen Wasserqualität, der nachhaltigen Nutzung und der (Bio-)Technologie von Wasserressourcen werden gemeinsam erarbeitet. Die Biochemie des Abbaus wichtiger Wasserschadstoffe, sowie der molekularen umweltmikrobiologischen Analytik werden erlernt. Ökologische Konzepte, die zu einem besseren Verständnis aquatischer mikrobieller Gemeinschaften und Systeme beitragen, werden vorgestellt.

Lerninhalte

In der Vorlesung wird den Studierenden ein umfassendes Verständnis der Physiologie, Biochemie und Ökologie der Mikroorganismen in terrestrischen aquatischen Habitaten vermittelt. Ausgewählte Ökosysteme werden aus mikrobiologischer Perspektive vorgestellt, wie z.B. Oberflächengewässer, Grundwasser, Trink- und Abwasser. Verschiedene aerobe und anaerobe, autotrophe und heterotrophe mikrobielle Lebensweisen, die für die Wasserqualität relevant sind, werden vorgestellt. Wichtige organische und anorganische Schadstoffklassen, sowie deren Umsetzung durch Mikroorganismen werden physiologisch, biochemisch und thermodynamisch dargelegt. Möglichkeiten der Nutzung und Steuerung mikrobieller Aktivitäten in aquatischen Systemen, so z.B. in der Abwasserbehandlung oder der Bioremediation, werden diskutiert. Im Seminar werden diese Themen anhand von ausgewählten Originalarbeiten vertieft.

In den Übungen wird das komplexe Zusammenspiel mikrobieller, redoxchemischer, hydrologischer und ökologischer Faktoren in aquatischen Systemen anhand ausgewählter Mikroben und Physiologien gemeinsam erarbeitet. Dabei kommen moderne Methoden der biogeochemischen Analytik der Umweltmikrobiologie und Nukleinsäureanalytik zum Einsatz. Die gewonnenen qualitativen und quantitativen Daten sollen interaktiv ausgewertet und hypothesenbasiert hinterfragt werden.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Übungen (6 SWS) als Block. Die Unterrichtssprache ist Englisch oder Deutsch, nach Absprache. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen. Das Modul wird in der Regel im Sommersemester angeboten.

Teilnahmevoraussetzung

Theoretische und praktische Grundkenntnisse in Mikrobiologie, Mikrobieller Ökologie, Biochemie und Molekularbiologie werden empfohlen.

Leistungsnachweise

Schriftliche Prüfung zur Vorlesung (4 LP), Seminarvortrag (2 LP) und Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Molekulare und Medizinische Parasitologie (Modulverantwortliche: Lehrstuhl für Genetik, K. Ersfeld)

Lernziele

Parasitäre Erkrankungen und Infektionserkrankungen sind, bis auf wenige Ausnahmen (HIV) nicht im Wahrnehmungsbereich westlicher und reicher Gesellschaften. Daher ist ein Lernziel die Vermittlung der globalen Bedeutung solcher Erkrankungen im aktuellen und im historischen Kontext. Parasiten bieten interessante Beispiele für Anpassungen an komplexe Lebensbedingungen, z.B. in der Auseinandersetzung mit dem Immunsystem des Wirtes. Solche Anpassungen spiegeln sich in zellbiologischen und biochemischen Phänomenen wieder, die oft erheblich von den Standard-Lehrbuchinhalten abweichen. Daher ist das Studium der Parasitologie geeignet um die Diversität von Lebensformen exemplarisch darzustellen. Im Praktikum werden aktuelle molekulare Arbeitstechniken, die in der Parasitologie angewendet werden, erlernt. Allgemeine (transferierbare) Lernziele dieses Moduls sind die Erfassung relevanter wissenschaftlicher Literatur, die Ausarbeitung eines strukturierten Vortrags und die Analyse und Interpretation von experimentellen Daten.

Lerninhalte

Vorlesung: Einführung in die Biologie von human-medizinisch relevanten Parasiten. Klassische Aspekte der Parasitologie (Morphologie, Lebenszyklen), die molekularen Grundlagen der Parasitenbiologie in Bezug auf Pathogenese und Wirt-Parasit-Beziehung und angewandte Aspekte, wie Parasiten- und Vektorkontrolle sowie medizinische Aspekte, werden behandelt. Themenbereiche des Moduls sind:

- Biologie einer Auswahl der wichtigsten humanpathogenen Parasiten (z.B. Malaria)
- Biologie der Übertragung/Vektorbiologie
- Evolution der Wirt-Parasit Interaktion
- Chemotherapie und Kontrolle von parasitären Infektionen
- Soziale und ökonomische Aspekte von Infektionskrankheiten
- Molekulare und Biochemische Aspekte der Wirt-Parasit Interaktion

Seminar: Referate der Studenten zu speziellen Themen der Parasitologie. Schwerpunkt werden molekulare Aspekte sein.

Praktikum: Anwendungen zell- und molekularbiologischer Techniken in der Parasitologie. Assays zur Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten

- Differentielle Genexpression in unterschiedlichen Lebenszyklusstadien von Parasiten
- RNA Interferenz als Werkzeug um Proteinfunktionen zu charakterisieren
- In situ DNA Hybridisierung zur Analyse der Mitose in Parasiten
- Immunfluoreszenzmikroskopie zur subzellulären Strukturanalyse

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS), Praktikum (5 SWS)

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Genetik und Zellbiologie

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung über Vorlesung, Seminar und Praktikum (Gewichtung 4 LP), Seminarvortrag (Gewichtung 3 LP), Arbeitsbericht zum Praktikum (Gewichtung 2 LP)

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, Gesamtaufwand 270 Stunden

Leistungspunkte: 9

**Masterstudiengang Biochemie und Molekulare Biochemie
Bereich B Molekulare Biologie/Modulblatt**

Molekulare und angewandte Mikrobiologie

(Fachmodul, molekular/zellbiologisch)

Modulverantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls Mikrobiologie

Lehrveranstaltungen: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 5 SWS Praktikum

Lehrinhalte:

Die Vorlesung **Molekulare Mikrobiologie** führt ein in erweiterte Aspekte der molekularen Mikrobiologie, dies sind insbesondere: Grundlagen der bakteriellen Molekulargenetik, der genetischen Regulation und Signaltransduktion sowie der mikrobiellen Zellbiologie.

Im Praktikum **Molekulare und metabolische Vielfalt der Mikroorganismen** werden erweiterte Aspekte der molekularen Mikrobiologie anhand biotechnologisch und ökologisch relevanter Mikroorganismen untersucht. Im Fokus der Experimente stehen Anreicherung, Isolierung und Kultivierung anspruchsvoller Mikroorganismen wie z. B. mariner Leuchtbakterien, magnetotaktischer Bakterien und fruchtkörperbildender Myxobakterien. Mit diesen und weiteren Mikroorganismen werden verschiedene Arten der bakteriellen Motilität und Signaltransduktion (Chemo-, Aero- und Magnetotaxis) sowie ausgewählte Stoffwechsellösungen analysiert. Darüber hinaus werden biotechnologisch relevante bakterielle Speicherstoffe und Zellorganellen isoliert und analysiert. Dabei kommen anspruchsvolle physiologische, molekulargenetische und mikroskopische Methoden zur Anwendung.

Im Projektseminar werden Vorlesungs- und Praktikumsthemen sowie die verwendeten experimentellen Methoden anhand der aktuellen Forschungsliteratur ausführlich diskutiert und die erworbenen Kenntnisse vertieft.

Lernziele:

Vertieftes Verständnis der Grundlagen der molekularen Mikrobiologie und Genetik, der prokaryontischen Stoffwechselvielfalt und genetischen Regulation, Signaltransduktion, Synthese biologischer Makromoleküle, Motilität, Grundlagen der genomischen und metagenomischen Analyse von Bakterien und der mikrobiellen Zellstruktur. Dabei werden die Studierenden mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der mikrobiologischen Forschung vertraut gemacht.

Teilnahmevoraussetzung:

Voraussetzung ist die bestandene Prüfung im Grundmodul „**Allgemeine Mikrobiologie**“ oder anerkannte vergleichbare Leistungen.

Leistungsnachweise (und deren Gewichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (4 LP), benoteter Seminarvortrag (2 LP) und benotetes Protokoll (3 LP).

Arbeitsaufwand:

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden.

ECTS-Leistungspunkte: 9

Modul „Molekulare Mikrobiologie und prokaryontische Zellbiologie“

(Modulverantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls Mikrobiologie)

Lernziele

Vertieftes Verständnis der molekularen Funktionsweise und Struktur von prokaryontischen Zellen, insbesondere die Steuerung von komplexen zellulären Prozessen und Phänomenen wie des Zellzyklus und der bakteriellen Differenzierung sowie Grundlagen der genetischen Analyse und Manipulation von Bakterien. Dabei werden die Studierenden mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der mikrobiologischen Forschung vertraut gemacht.

Lerninhalte

Die Vorlesung stellt fortgeschrittene Aspekte der molekularen Mikrobiologie vor, dies sind insbesondere: Prinzipien der bakteriellen Molekulargenetik und genetischen Analyse, prokaryontischer Zellzyklus und Differenzierung, mikrobielle Zellbiologie, Grundlagen der synthetischen Mikrobiologie.

Im Praktikum werden erweiterte Aspekte der molekularen Mikrobiologie wie z. B. prokaryontische Zellorganellen sowie der Zellzyklus und die Motilität von ausgewählten Modellorganismen untersucht. Dazu kommen moderne molekulargenetische Methoden wie Transposonmutagenese, die genetische Markierung von Proteinen, die Produktion und Reinigung von rekombinanten Proteinen sowie Fluoreszenz- und Elektronenmikroskopie zur Anwendung.

Im Seminar werden Vorlesungs- und Praktikumsthemen sowie die verwendeten experimentellen Methoden anhand der aktuellen Forschungsliteratur ausführlich diskutiert und die erworbenen Kenntnisse vertieft.

Lehrformen und Zeiten

Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung (2 SWS), einem Seminar (2 SWS, praktikumsbegleitend als Block) und einem Praktikum (5 SWS als Block). Das Modul wird im Wintersemester angeboten.

Teilnahmevoraussetzung

Voraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen „Allgemeine Mikrobiologie“ und „Molekulare und angewandte Mikrobiologie“ bzw. der Nachweis äquivalenter Leistungen.

Leistungsnachweise (und deren Gewichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 4 LP), benoteter Seminarvortrag (Gewichtung 2 LP) und benotetes Protokoll oder Präsentation zum Praktikum (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Molekulare und physiologische Grundlagen der Anpassung von Prokaryoten an die Umwelt (Modulverantwortliche: Dozenten der Ökologischen Mikrobiologie)

Lernziele

Die Studierenden sollen vertiefendes Wissen über die molekularen und physiologischen Grundlagen der Anpassung von umweltrelevanten *Bacteria* und *Archaea* erlangen. Dabei wird in theoretischen sowie praktischen Lehrveranstaltungen anhand von Modellorganismen auf die biochemische Vielfalt des Energiestoffwechsels (Katabolismus), die Regulation von Schlüsselenzymen, und zentrale anabole Stoffwechselwege in Prokaryoten eingegangen.

Lerninhalte

In der Vorlesung werden verschiedene Energiestoffwechseltypen vorgestellt. Zum Beispiel wird auf aerobe und anaerobe Respirationswege und Gärungen eingegangen. Insbesondere werden Denitrifikanten, Gärer, Acetogene, Methanogene, Sulfatreduzierer, Metalloxidierer und –reduzierer, Nitrifikanten, ANAMMOX-Bakterien, Methylo trope, Methanotrophe, syntrophe Organismen, sowie Biopolymerabbauende Prokaryoten behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt sind anabole Reaktionswege wie z. B. Fixierung von Kohlendioxid und Formaldehyd-, aber auch Assimilation von N- und S-haltigen Verbindungen. Im Projektmodul wird anhand von Modellorganismen die Regulation von Energiestoffwechselwegen auf organismischer Ebene untersucht. Dabei kommen Methoden wie HPLC, GC, anaerobe Kultivierungstechniken, colorimetrische Methoden, Enzymassays und Membranspektren zum Einsatz.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Übung (6 SWS) als Block. Die Unterrichtssprache ist Englisch. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Theoretische und praktische Grundkenntnisse in Mikrobiologie und Mikrobieller Ökologie werden dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung (Gewichtung 5 LP), Seminarvortrag (Gewichtung 1 LP) und Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (Gewichtung 3 LP). Die Sprache für alle Leistungsnachweise ist Englisch.

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Neurobiologie

(Modulverantwortliche: Dozenten der Tierphysiologie)

Lernziele

Das Modul gibt einen Überblick über grundlegende Konzepte der Neurobiologie mit einer ausführlichen Darlegung der experimentellen Ansätze. So werden Ansätze wie die 'Spannungsklammer', verschiedene Patch-clamp-Techniken (zur Kanalcharakterisierung), die Analyse von lebenden Hirnschnitten, Experimente an lebenden Hirnen und moderne optische Methoden zur Analyse von Nervenschaltungen vorgestellt.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS als Block).

Vorlesung

Die Vorlesung soll einen guten Überblick über spannende Fragen der Neurobiologie bringen und das Verständnis von modernen neurobiologischen Techniken vermitteln, die in verschiedenen Bereichen der Lebenswissenschaften mit Gewinn eingesetzt werden können.

Seminar

Das Seminar wird als 'Journal Club' durchgeführt und vertieft die Themen der Vorlesung. Dazu sollen die einzelnen Themen anhand ausgewählter Originalarbeiten (englisch!) erarbeitet werden. Je ein(e) Teilnehmer(in) stellt eine Arbeit vor, aber alle Teilnehmer bekommen alle Arbeiten. Die gemeinsame Diskussion ist wichtiger Bestandteil des Seminars.

Praktikum

Das Praktikum besteht aus zwei Teilen: (a) Einem Teil in dem wir Computersimulationen durchführen, die zur Interpretation und zum Verständnis tatsächlicher Messungen sehr hilfreich sind. (b) Einem kleinen Projekt.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in der Tierphysiologie werden dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Klausur zu Vorlesung, Seminar und Praktikum (Gewichtung 3 LP), Vortragsleistung und Teilnahme im Seminar (Gewichtung 3 LP), benotetes Protokoll zum Praktikum (Gewichtung 3 LP)

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Nukleinsäureanalytische Methoden

(Modulverantwortlicher: PD Dr. Alfons Weig, Genomanalytik & Bioinformatik)

Lernziele

Ziel dieses Moduls ist es, einen Überblick über die verschiedenen Analysemethoden in der Genomforschung zu erhalten und deren Einsatz in verschiedenen Forschungsgebieten der molekularen Ökologie oder der molekularen Physiologie aufzuzeigen. An zwei Beispielen sollen Verfahren zur Genotypisierung und zur Transkriptomanalyse angewendet und mit bioinformatischen Verfahren ausgewertet werden.

Lerninhalte

In der Vorlesung werden verschiedene Methoden in der molekularen Biodiversitätsforschung, der Genotypisierung und der Genomanalyse vorgestellt. Dazu gehören Fingerprinting, DNA-Barcoding sowie Metagenom-, Metatranskriptom-Analysen. Des Weiteren werden Verfahren zur Transkriptom- und Genom-Analyse, sowie genomische bzw. epigenetische Regulationsmechanismen erläutert. An Hand von Beispielen wird dargelegt, wie diese Methoden zur Erforschung von Organismen bzw. Organismengemeinschaften und deren funktionellen Anpassung z.B. an verschiedene Entwicklungsstadien oder sich verändernde Umweltbedingungen eingesetzt werden können.

Im Praktikum werden zum einen Verfahren zur genetischen Charakterisierung von Organismen bzw. Organismengemeinschaften angewendet, um die Identität und die Zusammensetzung von Organismen (z.B. Varietäten oder mikrobielle Gemeinschaften) zu erfassen. Zum anderen werden Methoden zur Genexpressionsanalyse eingesetzt, um die transkriptionelle Antworten von Organismen auf sich verändernde Bedingungen zu analysieren.

In der Übung werden spezielle Bioinformatik-Anwendungen verwendet, um die im Praktikum gewonnenen Daten detailliert auszuwerten. Zusätzlich werden online-Portale für Genom- oder Metagenom-Datenbanken genutzt, um die in großer Menge bereits veröffentlichten Analysedaten aus ähnlichen Experimenten mit in die Auswertung mit einzubeziehen.

Die Experimente und Ergebnisse werden in einer schriftlichen Abschlussarbeit präsentiert und diskutiert.

Lehrformen und –zeiten

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (4 SWS), und Übung (3 SWS)

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in molekularer Biologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Klausur über die Vorlesung (5 LP), schriftlicher Abschlussbericht (4 LP)

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte:

9 LP

Biologie des Alterns

(Modulverantwortliche: Dozierende der Zellbiologie)

Lernziele:

Den Studierenden soll ein vertieftes Verständnis der molekularen Biologie und zellulären Pathologie des Alterns vermittelt werden. Der Fokus liegt auf den zellbiologischen Grundlagen und der organismischen Ausprägung des Alterns sowie altersassoziierter Erkrankungen. Darüber hinaus werden medizinische und pharmakologische Ansätze diskutiert, die zum gesünderen Altern bzw. zur Verlängerung der Lebensspanne vorgeschlagen wurden. Ferner sollen die Studierenden mit aktuellen theoretischen und praktischen Aspekten der Erforschung von Alterungsprozessen vertraut gemacht werden.

Lerninhalte:

In diesem Modul werden die molekularen Grundlagen und zellulären sowie organismischen Konsequenzen des Alterns behandelt.

Die Vorlesung soll einen Überblick über die spannende und komplexe Biologie des zellulären und organismischen Alterns vermitteln. Dafür werden verschiedene Theorien über die molekularen Grundlagen des Alterungsprozesses vorgestellt und diskutiert. Besonderes Augenmerk wird hier auf die zugrundeliegenden biochemischen und zellbiologischen Prozesse gelegt. Ein weiterer Schwerpunkt sind die molekularen Grundlagen und Konsequenzen von zellulärem Stress sowie deren Relevanz für das Altern. Der dritte Themenkomplex, der behandelt wird, ist das organismische Altern. Dies beinhaltet altersassozierte Erkrankungen, deren Therapiemöglichkeiten und Ansätze zur Verlängerung der Lebensdauer (z.B. *calorie restriction*, *alternate day fasting*, Coenzym Q Supplementation). Wichtige Themen der Vorlesung sowie darüberhinausgehende Fragestellungen werden in der Übung mit den Studierenden erarbeitet, reflektiert und diskutiert.

Im Praktikum werden die Studierenden an praktische Aspekte der Erforschung von zellulärem Stress und Alterungsprozessen herangeführt. Dazu kommen wichtige moderne zellbiologische Methoden zum Einsatz. Als Modellorganismus dient hierbei die Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae*.

Im Seminar präsentieren und diskutieren die Studierenden aktuelle bahnbrechende Forschungs- und Übersichtsartikel der englischsprachigen Fachliteratur. Die behandelten Themen orientieren sich am Inhalt der Vorlesung und des Praktikums und ergänzen diese.

Lehrformen und -zeiten:

Vorlesung (2 SWS), Praktikum (4 SWS), Seminar (2 SWS) und Übung (1 SWS). Praktikum und Seminar finden als Blockveranstaltung statt. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung:

Grundkenntnisse in Zellbiologie werden empfohlen. Das Modul kann nur gewählt werden, wenn es nicht bereits im Bachelorstudium absolviert wurde.

Leistungsnachweis:

Klausur oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (3 LP), benoteter Seminarvortrag (3 LP) und benotetes Protokoll zum Praktikum (3 LP).

Studentischer Zeitaufwand:

135 Stunden Anwesenheit, 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Zellzyklus und Krebs

(Modulverantwortlicher: Prof. Dr. O. Stemmann, Lehrstuhl für Genetik)

Lernziele

Wie werden bei der Vermehrung eukaryontischer Zellen die Chromosomen zunächst identisch verdoppelt und dann exakt halbiert und auf die entstehenden Tochterzellen verteilt? Was zeichnet Tumorzellen aus, die den sonst so streng regulierten Zellzyklus ungehemmt durchlaufen, und wie macht man sich diese Besonderheiten bei der Krebstherapie zunutze? Was sind die molekularen Mechanismen der Meiose und wie erklären sie das mit dem Alter der Mutter stark ansteigende Risiko zur Geburt eines Trisomie-kranken Kindes? Das Modul zeigt den aktuellen Wissensstand zu diesen zentralen Fragen der Biologie auf, vermittelt Prinzipien der Zellzyklusregulation und liefert viele Beispiele für Schlüsselexperimente und moderne Forschungsmethoden. Der praktische Teil reicht von biochemischen Experimenten an Zellzyklus-Extrakten über zellbiologische Studien an mikroinjizierten Froschembryonen hin zu uoreszenzmikroskopischen Analysen von genetisch veränderten Krebszellen.

Vorlesung

Zellzyklusphasen, Cyclin-abhängige Kinasen (Struktur, Regulation, Funktion, Entdeckungsgeschichte), Ubiquitin-Proteasom-System, Ubiquitin-Verwandte (Sumo, Nedd8), kritische Übergänge & biologische Schalter, Replikationskontrolle, Chromatidenpaarung und Cohesin-komplex, Condensin und andere SMC-Komplexe, Kinetochore, Zentromere, Telomere, Chromosomensegregation (Prophaseweg, Securin, Separase, Shugoshin, Topoisomerase II), Intermediär lamente und Zellkernhülle, Mikrotubuli, Zentrosomen und Spindelapparat, Ran und Importin, MT-Motorproteine Actomyosinring und Zytokinese, bakterielles Zytoskelett, "Checkpoints", Krebs und Therapie (Modell der multiple Mutationen, chromosomale Instabilität, Tetraploidisierungshypothese, Wirkprinzipien von blockbuster-Medikamenten), Meiose (synaptonemaler Komplex, cytoplasmatische Polyadenylierung und Translationskontrolle, cytostatischer Faktor, Downs Syndrom), Modellorganismen (mit Betonung auf den afrikanischen Krallenfrosch); Vorlesung auf Deutsch aber ppt-Folien auf Englisch

Seminar

30 min. Referate wahlweise auf Deutsch oder Englisch über wegweisende und aktuelle Arbeiten aus der (engl.) Originalliteratur; 8 Termine mit je 3 Vorträgen plus Diskussionen

Praktikum

Reinigung von bakteriell exprimierten Proteinen mittels Affinitätschromatographie; Western Blot; Isolation von Spermienkernen aus Froschhodien; Studium von Proteinabbau und -phosphorylierung sowie von Spindelbildung und Kernimport anhand zyklisierender Extrakte aus Xenopus-Oozyten; In-Vitro-Fertilisation; Mikroinjektion von mRNA in sich entwickelnde Xenopus-Embryonen gefolgt von Videomikroskopie; Techniken zur Kultivierung und Transfektion von humanen Krebszelllinien; Durch ußzytometrie, Isolation, Färbung und Mikroskopie von Chromosomen; Langzeitmikroskopie von uoreszierenden Markerproteinen in lebenden Zellen; 2er Gruppen; individuelle Protokolle in Form eines Laborjournals

Lehrformen und -zeiten

im SS: Vorlesung (2 SWS; 1. Hälfte als Block), Seminar (2 SWS) u. Blockpraktikum (5 SWS; zu Semesterbeginn)

Teilnahmevoraussetzung

bestandenes Modul Allg. Genetik; max. 24 Plätze für Master- und Bachelorstudent(inn)en

Leistungsnachweis

Klausur zu Vorlesung, Seminar und Praktikum (5 LP); Vortragsleistung im Seminar (2 LP);
benotetes Protokoll zum Praktikum (2 LP)

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden
Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Lebensmittelproduktion

Diese Lehrveranstaltung kann als eine Vorlesung in Prinzipien der Molekularen Biologie belegt werden.

Lehrstuhl für Bioanalytik und Lebensmittelanalytik

Verantwortlicher: Prof. Dr. A. Römpp, Dr. H. Schmidt

Sprache: Deutsch, Englisch

Lehrveranstaltungen:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Lerninhalte:

Unter Einbeziehung von Beiträgen durch Praktiker aus der Lebensmittelproduktion und -überwachung sollen Studierende mit wesentlichen Aspekten der Herstellung und Sicherheit von Nahrungsmitteln von der Rohstoffherzeugung bis zum Konsum durch den Endverbraucher vertraut gemacht werden. Dazu zählen die Produktion von Roh- und Ausgangsstoffen sowie Methoden zu deren Verarbeitung, physikalische, chemische und biologische Verfahren der Prozessierung und Haltbarmachung, Verpackung und Transport sowie Produktentwicklung. Weiterhin wird ein Überblick über wesentliche Schritte und Methoden der Qualitätsüberprüfung und -sicherung durch Hersteller und zuständige staatliche Stellen vermittelt.

Lernziele:

Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die Erzeugung von Primärprodukten und deren Verarbeitung zu Lebensmitteln. Das schließt Kenntnisse über die wichtigsten Qualitätsmerkmale mit ein. Die Studierenden verstehen die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Grundlagen der Qualitätssicherung. Sie sollen dann imstande sein, sich vertiefend in spezifische Fragestellungen weiter einzuarbeiten.

Teilnahmevoraussetzung:

biologische und biochemische Grundkenntnisse

Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche Prüfung zur Vorlesung (3.5 LP) und benoteter Seminarvortrag (2 LP)

Arbeitsaufwand:

3 SWS Lehrveranstaltungen (45 Stunden), 40 Stunden Vor- und Nachbereitung, 20 Stunden Prüfungsvorbereitung, 44 Stunden Vorbereitung Seminarvortrag und 1 Stunde Prüfung, insgesamt 150 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: 5.5

Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

Sommersemester

Prinzipien der Molekularen Biologie **(Modulverantwortliche: Dozenten des Bereichs B, Molekulare Biologie)**

Lernziele

Durch Kombination von zwei Vorlesungen aus dem Angebot des Bereichs B sollen die Kenntnisse in Molekularer Biologie vertieft werden, Zusammenhänge zwischen den Disziplinen erkannt werden und die Grundlage für eigenes wissenschaftliches Arbeiten verbreitert werden.

Lerninhalte

Die Lerninhalte der Vorlesungen und die Zielsetzungen der Seminare sind in den Modulen definiert, aus denen sie gewählt werden.

Lehrformen und -zeiten:

Die Veranstaltung besteht aus zwei Vorlesungen aus dem Angebot des Bereichs B (Molekulare Biologie) und einem Seminar (2 SWS), das einer der beiden Vorlesungen zugeordnet ist. Vorlesungen und Seminare, die bereits im Rahmen eines anderen Moduls absolviert wurden, können nicht gewählt werden.

Die Vorlesung, der das Seminar nicht zugeordnet ist, kann auch aus dem Bereich A gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzung:

Die Teilnahme an diesem Modul ist nur einmal möglich.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung I (3.5 Leistungspunkte), schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung II (3.5 Leistungspunkte) und benoteter Seminarvortrag (2 Leistungspunkte). Bei der Anmeldung zu den Prüfungen zu den Vorlesungen I und II ist anzugeben, dass diese Prüfungen im Rahmen des Moduls „Prinzipien der Molekularen Biologie“ abgelegt werden.

Studentischer Arbeitsaufwand:

90 Stunden Anwesenheit, 120 Stunden Vor- und Nachbereitung, 60 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Wahlmodul Molekulare Diagnostik und Therapie

Diese Lehrveranstaltung kann als eine Vorlesung in *Prinzipien der Biochemie* oder *Prinzipien der Molekularen Biologie* belegt werden.

Lernziele

Die Anwendung zunehmend komplexer Verfahren der medizinischen Diagnostik und Therapie führt zu einem Wandel der Nachweis- und Analyseverfahren hin zu einer individuelleren Diagnostik basiert auf chemischen, biochemischen und molekularbiologischen Grundlagen. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Probleme und Methoden, moderner diagnostischer und therapeutischer Verfahren sowie über deren molekularbiologische, biochemische und biophysikalische Grundlagen. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls in der Lage sein, medizinische Analyseverfahren hinsichtlich Anwendbarkeit und Gültigkeit zu beurteilen sowie Therapieansätze zu verstehen.

Lehrformen

		Semester
Vorlesung Medizinische Diagnostik	2 SWS	WS
Führungen (Blockveranstaltung)	1 Woche	WS

Zeitlicher Umfang: Ein Semester, nur WS

Verantwortlich: DozentInnen der Chemie, DozentInnen des Klinikums Bayreuth

Lerninhalte: Den Studierenden werden anhand praxisnaher Beispiele an einem ausgewählten Krankheitsbild die Notwendigkeiten, Vorgehensweisen und die Nachweismöglichkeiten der medizinischen Diagnostik und deren Konsequenzen für die Therapie erläutert. Es werden molekularbiologische, biochemische und biophysikalische Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis von Diagnose und Therapie notwendig sind. Moderne Verfahren und Möglichkeiten verschiedener Fachrichtungen in der Medizin, etwa Gastroenterologie, Pathologie, Strahlentherapie, Chirurgie, Onkologie, werden anhand des laufenden Klinikbetriebes dargestellt. Im praktischen Teil werden Führungen durch Abteilungen des Klinikums Bayreuth durchgeführt, die dazu dienen, das in der Vorlesung erworbene Wissen an den in der Klinik verwendeten Geräten und Analysetechniken sowie die Auswirkung auf die Therapie von Erkrankungen zu vertiefen.

Teilnahmevoraussetzung: keine

Leistungsnachweis: Schriftlich über den Inhalt der Vorlesung und die Führung.

Studentischer Arbeitsaufwand:

Für die 2 Vorlesungsstunden sind 1 Stunde an Vor- und Nachbereitung notwendig. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 45 Stunden. Die Führung hat den Umfang von 6 Stunden an fünf Tagen, insgesamt 30 Stunden. Die Prüfungsvorbereitung erfordert 30 Stunden. Gesamtbelastung 105 Stunden.

ECTS Leistungspunkte: 3.5

Ausbreitungsbiologie und angewandte Populationsgenetik (Modulverantwortlicher: Lehrstuhl Tierökologie I)

Lernziele

Die Studierenden sollen die Kompetenz zur selbständigen Durchführung und Beurteilung von populationsgenetischen Untersuchungen von Tierpopulationen bekommen. Zudem soll ein Verständnis über die evolutionsbiologischen Zusammenhänge von Ausbreitungsfähigkeit und Populationsökologie erlangt werden.

Lerninhalte

Ausbreitung ist ein integraler Bestandteil des Lebenszyklus der meisten Tiere: Sie bewegen sich weg von den Eltern um Konkurrenz zu vermeiden, sind auf der Suche nach Paarungspartnern oder suchen besser zum Leben geeignete Habitate. Kenntnisse über Populationsstruktur und Ausbreitungsfähigkeit von Arten sind zudem essentiell um geeignete Schutzmaßnahmen für bedrohte Arten zu erarbeiten, bzw. eine Bedrohung zu vermeiden. Der Nachweis, dass sich Organismen ausgebreitet haben kann entweder direkt über Beobachtung erfolgen oder aber indirekt mit Hilfe populationsgenetischer Methoden.

In der Vorlesung werden Ursachen für Ausbreitung, deren Folgen für die Populationsstruktur einer Art sowie evolutionsbiologische Aspekte wie Artbildung vorgestellt. Neben einer Vertiefung der Kenntnisse in Populationsgenetik werden angewandte Aspekte (Artenschutz) umrissen. Im Seminar werden diese Themen anhand von ausgewählten Originalarbeiten vertieft.

Das Praktikum umfasst zwei Teile: Es sollen DNA-analytische Arbeitsmethoden (z.B. PCR, Sequenzierung, Fragmentanalysen) erlernt werden. Des Weiteren soll die computergestützte Auswertung von Sequenz- und Fragmentdaten unter besonderer Berücksichtigung ökologischer und populationsgenetischer Fragestellungen erlernt werden, wie etwa die Abschätzung von Migrationsrate oder geographischer Isolation von Populationen.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS als Block). Das Modul wird in der Regel im Wintersemester angeboten.

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung zur Vorlesung (4 LP), Vortragsleistung und Teilnahme am Seminar (2 LP), benotetes Protokoll zum Praktikum (3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden

Leistungspunkte: 9

Computerchemie

(Modulverantwortliche: J. Breu, J. Senker, G. Steinle-Neumann)

Lernziele

Die Studierenden werden mit den Möglichkeiten aber auch den Grenzen etablierter Programme zur quantenchemischen Modellierung vertraut gemacht.

Lerninhalte

In der **Vorlesung** wird ein breiter Überblick über die unterschiedlichen Ansätze zur computerchemischen Behandlung molekularer und ausgedehnter Systeme vermittelt. Dieser reicht von klassischen Paarpotenzialen über semi-empirische Methoden bis hin zu ab-initio Ansätzen wie der Dichte-Funktional-Theorie und schließt die Ableitung physikalischer Observablen wie der chemischen Verschiebung oder von Schwingungsfrequenzen für den Vergleich mit NMR- oder IR/Ra-Spektren ein. Dabei lernen die Studierenden Stärken und Schwächen von Clusterberechnungen bzw. Simulationen mit periodischen Randbedingungen kennen. Darüber hinaus werden die Grundlagen verschiedener Optimierungsalgorithmen wie statischer lokaler Minimierungsroutinen bis hin zu globalen Ansätzen wie Monte Carlo oder molekularer Dynamik behandelt.

An ausgewählten Beispielen werden die Studenten im **Praktikum** mit der Bedienung etablierter Programme vertraut gemacht. Dabei erwerben sie die Fähigkeit diese eigenständig und kompetent zu bedienen.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS) und Praktikum (8 SWS).

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung. Die Modulnote wird erst nach erfolgreicher Absolvierung aller Veranstaltungen des Moduls erteilt.

Studentischer Arbeitsaufwand:

Zusätzlich zu den 2 Vorlesungsstunden fallen 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Daraus ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 60 Stunden. Die im Rahmen des Praktikums anfallende Belastung beträgt 180 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Dies führt zu einem Gesamtaufwand von 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Datenbanken und Informationssysteme I

(Modulverantwortliche: Stefan Jablonski (Angewandte Informatik IV))

Lernziele

Ziel ist die Vermittlung grundlegender Kenntnisse zum Entwurf von (relationalen) Datenbanken. Die Studierenden sollen Analyse-, Entwurfs und Realisierungskompetenzen vermittelt bekommen, so dass sie selbständig eine Anwendungssituation analysieren und darauf aufbauend datenbankgestützte Anwendungen entwickeln können. Daneben sollen Grundkenntnisse bezüglich des Aufbaus und des Betriebs von Datenbanksystemen vermittelt werden, so dass die Studierenden einen prinzipiellen Einblick in die Technologie von Datenbanksystemen bekommen. Über den Übungsbetrieb sollen die Studierenden den praktischen Umgang mit Datenbanken und deren Anwendungen erlernen. In den Intensivübungen werden darüber hinaus programmiertechnische Fähigkeiten vermittelt.

Lerninhalte

Entwurf von Datenbanksystemen: Aufbau konzeptioneller Schemata (Von Entity-Relationship-Diagrammen zu Relationen), Normalisierung, Relationenalgebra, Einführung in SQL, Verwendung von Datenbanksystemen (SQL als DB-Schnittstelle), Objektrelationale Datenbanksysteme; Aufbau von Datenbanksystemen (Architektur), Einführung ins Transaktionsmanagement; Aufbau von Informationssystemen (Arten von Informationssystemen), Anwendungen von Datenbanken in den Bereichen Bio-, Ingenieur- und Umweltinformatik; Vorstellung von Beispielen und Fallstudien.
Inhalt der Intensivübung: Programmierung ausgewählter Kapitel der Vorlesung

Lehrformen und -zeiten

Datenbanken und Informationssysteme I - Vorlesung	4 SWS
Datenbanken und Informationssysteme I - Übung	2 SWS
Datenbanken und Informationssysteme I – Intensivübung	2 SWS

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Informatik

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung. Die Modulnote wird erst nach erfolgreicher Absolvierung aller Veranstaltungen des Moduls erteilt.

Studentischer Arbeitsaufwand:

Präsenz 120 Stunden, Vor- und Nachbereitung 90 h, Klausurvorbereitung 60 h. Dies führt zu einem Gesamtaufwand von 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Homogene Katalyse

(Modulverantwortliche: Dozenten der Anorganischen und Organischen Chemie)

Lernziele

Die Studenten erwerben Kenntnisse in dem Bereich Homogene Katalyse und vertiefen Ihr Wissen im Bereich Metallorganische Chemie.

Lerninhalte

In der Vorlesung *Metallorganische Komplexkatalyse* werden die folgenden Themen erörtert: Reaktivität von Metall-Kohlenstoff-Bindungen, Katalytische Anwendungen von Metallorganische Verbindungen, Homogene Katalyse mit Metallorganischen Verbindungen, Koordinative Polymerisationskatalyse. Im Praktikum vertiefen die Studierenden aerobe Arbeitstechniken und wenden diese Kenntnisse anschließend im Mitarbeiterpraktikum an, um einfache katalytische Fragestellungen zu adressieren.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung *Metallorganische Komplexkatalyse* (2 SWS), Mitarbeiterpraktikum (9 SWS als Block). Die Vorlesung findet in der Regel im Wintersemester statt. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Chemie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung (Gewichtung 6 LP) und aus der Bewertung des Praktikums, Laborheft bzw. Reinheit und Ausbeute der Syntheseansätze sowie die Qualität der katalytischen Experimente (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

165 Stunden Anwesenheit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Katalysatordesign

(Modulverantwortliche: Dozenten der Anorganischen und Organischen Chemie)

Lernziele

Die Studenten erwerben Kenntnisse in dem Bereich Katalysatordesign und vertiefen Ihr Wissen im Bereich Homogene Katalyse.

Lerninhalte

In der Vorlesung *Katalysatordesign* werden die folgenden Themen erörtert: Grundlagen der Metallorganischen Komplexkatalyse sowie Konzepte zum Katalysatordesign: Explorative Komplexchemie, Mechanistische Studien, Kombinatorische Katalysatorforschung. Im Praktikum vertiefen die Studierenden katalytische Arbeitstechniken und wenden diese Kenntnisse anschließend im Mitarbeiterpraktikum an, um einfache katalytische Fragestellungen zu adressieren.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung *Katalysatordesign* (2 SWS), Mitarbeiterpraktikum (9 SWS als Block). Die Vorlesung findet in der Regel im Sommersemester statt. Es wird empfohlen, das Modul im ersten Studienjahr zu belegen.

Teilnahmevoraussetzung

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul *Homogene Katalyse* wird dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche Prüfung (Gewichtung 6 LP) und aus der Bewertung des Praktikums, Laborheft bzw. der Qualität der katalytischen Experimente (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

165 Stunden Anwesenheit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Naturstoffchemie

(Modulverantwortliche: Dozenten der Organischen Chemie)

Lernziele

Vermittelt werden soll ein tieferes Verständnis für die Biosynthesewege von Naturstoffen, ihre Grundstrukturtypen und deren Zusammenhang mit der biologischen Wirkung.

Lerninhalte

In der Vorlesung *Naturstoffchemie* werden die generellen Biosynthesewege für Naturstoffe vorgestellt und die der wichtigsten wie z.B. Fettsäuren, Aminosäuren, Kohlenhydrate, Nukleinsäuren, Polyketide, Terpene, Vitamine, Alkaloide und deren Sekundärmetabolite ausführlich besprochen. Im Praktikum werden einzelne Aspekte der Naturstoffchemie durch Mitwirkung an aktuellen Forschungsprojekten der beteiligten Gruppen bearbeitet und die Ergebnisse in einem Seminarvortrag vorgestellt.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Praktikum (7 SWS).

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Organischer Chemie werden dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Mündliche oder schriftliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 5 LP), Protokoll und Seminarvortrag zu den Praktikumsversuchen (Gewichtung 4 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Spezielle Naturstoffchemie (Modulverantwortliche: Dozenten der Organischen Chemie)

Lernziele

Es werden umfangreiche Kenntnisse über die Naturstoffklasse der Alkaloide, ihre Biogenese, Strukturen, biologisch/medizinische Bedeutung und Synthese vermittelt.

Lerninhalte

In der Vorlesung Spezielle Naturstoffchemie stehen die Alkaloide, die sich durch facettenreiche Biosynthesewege und hohe strukturelle Diversität und Komplexität auszeichnen, im Mittelpunkt. Nach einer Einführung über generelle Methoden zur Aufklärung von Biosynthesewegen und einer grundlegenden Übersicht über diese breit gefächerte Naturstoffklasse werden die vier großen Alkaloidklassen, die Ornithin-, Lysin-, Phenylalanin/Tyrosin- und Tryptophan-abgeleiteten Alkaloide, sowie Alkaloide anderen Ursprungs im Detail besprochen: Typische Vertreter der einzelnen Klassen und ihre Produzenten werden vorgestellt; die Biosynthese der Alkaloide, ausgehend von Grundbausteinen über zentrale Intermediate hin zu den entsprechenden Naturstoffen, wird skizziert; wichtige Arzneimittel, die sich von hoch bioaktiven Alkaloiden ableiten, ihre strukturellen Gemeinsamkeiten mit der Leitverbindung und ihre Wirkmechanismen werden gezeigt; elegante und richtungsweisende chemische Synthesen ausgewählter Alkaloide werden schrittweise nachvollzogen und diskutiert. Im Praktikum werden einzelne Aspekte der Naturstoffchemie durch Mitwirkung an aktuellen Forschungsprojekten der beteiligten Gruppen bearbeitet und die Ergebnisse in einem Seminarvortrag vorgestellt.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Praktikum (6 SWS).

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Organischer Chemie werden dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Mündliche oder schriftliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 5 LP), Protokoll und Seminarvortrag zu den Praktikumsversuchen (Gewichtung 4 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Theoretische Chemie (Modulverantwortliche: Lehrstuhl Physikalische Chemie II)

Lernziele:

Die Studenten erwerben Grundkenntnisse in der quantenmechanischen Beschreibung molekularer Systeme und werden mit theoretischen und praktischen Aspekten verschiedener spektroskopischer Methoden zur Charakterisierung von Molekülen vertraut gemacht.

Lerninhalte:

In der **Vorlesung** werden grundlegende Kenntnisse zur quantenmechanischen Behandlung molekularer und biomolekularer Systeme vermittelt. Basierend auf den universellen Eigenschaften des Drehimpulses sowie gruppentheoretischen Betrachtungen werden Näherungsmethoden für zeitabhängige und zeitunabhängige Problemstellungen besprochen. Aufbauend auf diesen Techniken werden die Studenten in die Berechnung molekularer elektronischer Strukturen eingeführt. Darüber hinaus vermittelt die Vorlesung theoretische Grundlagen optischer und magnetischer Spektroskopie-Methoden wie UV-VIS-, Infrarot/ Raman-, Fluoreszenz-, ESR- und NMR-Spektroskopie.

Im **Seminar** werden Themen aus der Literatur selbständig erarbeitet, präsentiert und vertieft.

Lehrformen und Zeiten:

Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS), Seminar (2 SWS) und Projektarbeit (2 SWS).

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Leistungsnachweis:

Eine mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung, Teilnahme an den Übungen und am Seminar.

Studentischer Arbeitsaufwand:

105 Stunden Anwesenheit, 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte: 9

Wirkstoffchemie

(Dozenten der Organischen Chemie)

Lernziele

Vermittlung von Kenntnissen der Wirkstoffchemie wie Leitstruktursuche, Struktur-Wirkungsbeziehungen und rationales Design von Wirkstoffen.

Lerninhalte

In der Vorlesung Wirkstoffchemie werden ausgewählte Aspekte der Wirkstoffforschung wie Leitstruktursuche, Struktur und Konformation von Biomolekülen, Struktur-Wirkungsbeziehungen und rationales Design von Wirkstoffen vorgestellt. Schwerpunkte liegen auf natürlichen Wirkstoffen der Klassen Antibiotika und Cytostatika (Strukturen, Wirkmechanismen, semisynthetische Verbesserung). Im Praktikum werden einzelne Aspekte der Wirkstoffchemie durch Mitwirkung an aktuellen Forschungsprojekten der beteiligten Gruppen bearbeitet und die Ergebnisse in einem Seminarvortrag vorgestellt.

Lehrformen und -zeiten

Vorlesung (2 SWS), Seminar (1 SWS), Praktikum (7 SWS).

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Organischer Chemie werden dringend empfohlen.

Leistungsnachweis

Mündliche oder schriftliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 5 LP), Protokoll und Seminarvortrag zu den Praktikumsversuchen (Gewichtung 4 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

Leistungspunkte: 9

Biodiversität in den Tropen **(Modulverantwortlicher: LS Pflanzenökologie)**

Lernziele

Die Studierenden sollen einen fundierten Überblick über die Tropenökologie und insbesondere über die Biodiversitätsforschung in den Tropen erlangen. Gleichzeitig sollen anhand von Beispielen verschiedene Ansätze erarbeitet werden, ökologische Hypothesen zu entwickeln und zu testen, und die kritische Erarbeitung der wissenschaftlichen Literatur geübt werden. Die wissenschaftliche Bearbeitung und Analyse von Biodiversitätsdaten, sowie wissenschaftliche Präsentationen werden geübt.

Lerninhalte

Das Modul gibt zunächst einen einführenden Überblick über die Tropenökologie. Anhand tropischer Wälder, einem der artenreichsten Systeme der Erde, sollen dann die Theorien und der aktuelle Kenntnisstand zu Mechanismen der Entstehung und Erhaltung von Diversität, zur Prozessen, die die räumliche und zeitliche Verteilung von Diversität bestimmen, zur Funktion der Diversität, zu Einflüssen von Klimawandel und Landnutzung, und zu Schutzstrategien vermittelt werden. Dabei werden genetische, chemische, funktionelle und Arten-Diversität sowie verschiedene taxonomische Gruppen einbezogen.

Form der Wissensvermittlung

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Übungen (3 SWS) zur Tropischen Biodiversität. Die Veranstaltungen finden auf Englisch statt.

Teilnahmevoraussetzungen

Grundlagen der Tierökologie, Pflanzenökologie und Evolution aus dem Grundstudium. Grundlegende Statistik Kenntnisse sind erforderlich, R ist von Vorteil.

Leistungsnachweis

Die Teilnehmer erhalten eine Note für die Leistungen in der Erarbeitung und Vorstellung von Seminarvorträgen und Poster mit schriftlichen Ausarbeitungen.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Aktive Teilnahme an den Veranstaltungen: 105 Std.; Vor- und Nachbereitung: 50 Std.; Literaturarbeit, Datenanalysen und die Erarbeitung eigener Beiträge: 165 Std.; Insgesamt ergibt sich ein Zeitbedarf von 270 Arbeitsstunden.

Zeitlicher Umfang

Das Modul wird mit 7 SWS jährlich im Sommersemester angeboten.

Leistungspunkte

9 LP

Principles of Logic, Argumentation and Decision Theory

(Person in charge: Prof. Dr. Olivier Roy - Logic and Game Theory)

Learning objective

The student will learn how to analyze complex argumentative situations, understand the underlying coherence of a given set of arguments, and recognize standard rhetorical fallacies. She/he shall also master the basics of utility theory, decision and game theory and their normative foundations.

Content

'Logic and Argumentation Theory' provides an introduction to propositional as well as first-order logic. The lecture covers syntax, and semantics for each of these formal languages as well as formal derivations (the proof theory). The course also covers the basics of argumentation theory.

'Foundations of Decision Theory I' will introduce students to the fundamentals of decision and game theory. In this course the following topics are covered: (1) decisions under risk: utility, probability, rationality as maximizing expectation; (2) normative foundation and bounded rationality; (3) strategic interaction of games and solution concepts as well as (4) Bayesian foundation, evolutionary game theory and behavioral game theory.

Composition of the Course

The module is composed of 'Logic and Argumentation Theory' (lecture 4 SWS; tutorial 4 SWS; winter semester) and 'Foundations of Decision Theory I' ('Grundlagen des Entscheidens I'; lecture 2 SWS; tutorial 2 SWS; summer semester). 'Foundations of Decision Theory I' will take place in the second half of the semester, then occupying two 2-hour slots per week. Language of the course (including exam): English.

Requirements

None

Course assessment:

The course will be accomplished by passing the written exams: 'Logic and Argumentation Theory' (4.5 ECTS) and 'Foundations of Decision Theory I' (4.5 ECTS).

Amount of work:

'Logic and Argumentation Theory': 51 hours attendance, 25 hours preparation and post-processing, 25 h tutorial, 34 hours exam preparation
'Foundations of Decision Theory I': 27 hours attendance, 54 hours preparation and post-processing, 27 h tutorial, 27 hours exam preparation
Total effort 270 hours

Integratives Modul

(Modulverantwortliche: Dozenten der Molekularen Biowissenschaften)

Lernziele

Die Studierenden sollen Kernkompetenzen für eigenständige wissenschaftliche Forschung erwerben, indem sie angeleitet werden, ihre Projekte zu planen, sich die wissenschaftliche Literatur zu erarbeiten und Forschungsergebnisse und -vorhaben in mündlicher und schriftlicher Form zu präsentieren. Darüber hinaus soll ihnen eine integrative Sicht der vielfältigen biochemischen und molekularbiologischen Einzeldisziplinen vermittelt werden.

Lerninhalte

In einer zweisemestrigen Ringvorlesung stellen die Dozenten der Biochemie und Molekularen Biologie ihre eigenen aktuellen Forschungsarbeiten vor und diskutieren sie anschließend, um den Studierenden einen Überblick über die Molekularen Biowissenschaften an der Universität Bayreuth zu vermitteln. Vor Beginn der Masterarbeit erstellen die Studierenden einen Forschungsplan ("*Research Proposal*"), in dem das Forschungsfeld der geplanten Arbeit beschrieben und die wissenschaftliche Fragestellung und die experimentelle Herangehensweise schriftlich skizziert werden, um Kompetenzen in der Planung wissenschaftlicher Projekte zu erwerben. Dabei werden sie angeleitet, sich die Grundlagen des Forschungsgebiets und der experimentellen Methodik anhand der wissenschaftlichen Literatur selbständig zu erarbeiten. Der Forschungsplan und bereits erzielte Ergebnisse aus dem Forschungsmodul werden in einem Seminar vorgestellt, um Fähigkeiten in der Präsentationstechnik zu schulen.

Lehrformen und -zeiten

Ringvorlesung *Molecular Biosciences* (2 x 1 SWS), Forschungsseminar (2 x 1 SWS oder 1 x 2 SWS), Erstellung eines schriftlichen Forschungsplans. Die Ringvorlesung findet sowohl im Winter- als auch im Sommersemester statt und muss über mindestens zwei Semester besucht werden. Das Forschungsseminar wird nach Bedarf angeboten. Es wird empfohlen, den Vortrag im Forschungsseminar und die Ausarbeitung des Forschungsplans im 3. Fachsemester zu absolvieren.

Teilnahmevoraussetzung

Grundkenntnisse in Biochemie und Molekularer Biologie werden vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Teilnahme an der Ringvorlesung, Vortrag im Forschungsseminar (Gewichtung 3,5 LP), benoteter schriftlicher Forschungsplan (Gewichtung 6,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

60 Stunden Anwesenheit, 240 Stunden Literaturarbeit und Vor- und Nachbereitungszeit; Gesamtaufwand 300 Stunden.

Leistungspunkte: 10

Forschungsmodul

(Modulverantwortliche: Dozenten der Molekularen Biowissenschaften)

Lernziele

Die Studierenden sollen einen Einblick in die Forschungspraxis biochemisch und molekularbiologisch arbeitender Gruppen erhalten. Zudem sollen sie durch eigenständige Laborarbeit unter Anleitung experimentelle Fähigkeiten erwerben, und es sollen Teamfähigkeit geübt und Präsentationstechniken geschult werden.

Lerninhalte

Die Lerninhalte betreffen die aktuellen Forschungsprojekte der jeweils gewählten Arbeitsgruppe. Das Modul beinhaltet experimentelle Arbeit, Literaturarbeit, Teilnahme an den Arbeitsgruppenseminaren mit Vortrag und Erstellung eines Protokolls.

Lehrformen und -zeiten

Bearbeitung eines Forschungsprojekts und Teilnahme an den Arbeitsgruppenseminaren als Block.

Teilnahmevoraussetzung

Die erfolgreiche Absolvierung eines Fachmoduls im Fach des Forschungsmoduls wird empfohlen. Es wird empfohlen, das Modul im dritten Fachsemester zu absolvieren.

Leistungsnachweis

Benotetes Protokoll (Gewichtung 10 LP) und Vortrag im Arbeitsgruppenseminar (Gewichtung 3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

300 Stunden Labor- und Literaturarbeit und Anwesenheit bei den Arbeitsgruppenseminaren, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung; insgesamt 390 Stunden.

Leistungspunkte: 13

Masterarbeit

(Verantwortliche: Dozenten der Molekularen Biowissenschaften)

Lernziele

Die Studierenden sollen ein Forschungsprojekt unter Anleitung in Eigenverantwortung bearbeiten und die Ergebnisse schriftlich niederlegen.

Lerninhalte

Die Lerninhalte betreffen die aktuellen Forschungsprojekte der gewählten Arbeitsgruppe.

Lehrformen und –zeiten

Bearbeitung eines Forschungsprojekts, Literaturarbeit und Abfassung einer Masterarbeit im 2. Studienjahr.

Teilnahmevoraussetzung

Die erfolgreiche Absolvierung eines Forschungsmoduls im Fach der Masterarbeit wird empfohlen.

Leistungsnachweis

Vorlage der schriftlichen Fassung der Masterarbeit.

Studentischer Arbeitsaufwand

900 Stunden.

Leistungspunkte: 30