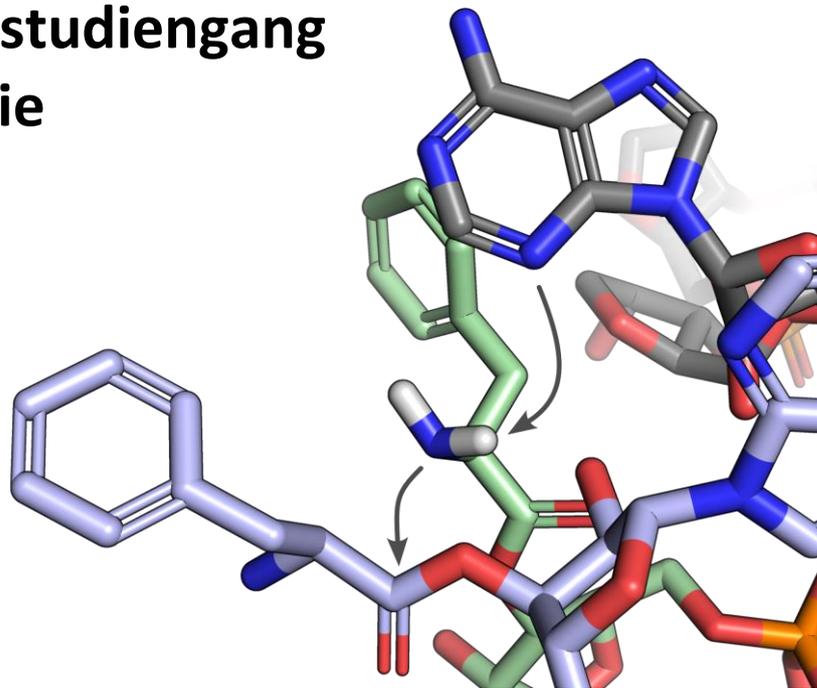




UNIVERSITÄT
BAYREUTH

Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften

**Bachelorstudiengang
Biochemie**



Modulhandbuch

*bezieht sich auf Prüfungs- und Studienordnung vom 25. Juli 2024
Version vom 03. September 2024*

Inhalt

| | |
|--|----|
| Übersichtsplan für das Bachelorstudium | 4 |
| Studienplan | 5 |
| 1. Fachsemester | 5 |
| 2. Fachsemester | 6 |
| 3. Fachsemester | 7 |
| 4. Fachsemester | 8 |
| 5. Fachsemester | 9 |
| 6. Fachsemester | 10 |
| Pflichtmodule | 11 |
| Modul Physikalische Chemie I – Allgemeine Chemie | 11 |
| Modul Anorganische Chemie I – Allgemeine, Analytische und grundlegende Anorganische Chemie | 12 |
| Modul Physik für Naturwissenschaftler | 14 |
| Modul Mathematik für Naturwissenschaftler | 16 |
| Modul AC II – Grundlegende Chemie der Metalle | 18 |
| Modul Organische Chemie I | 19 |
| Modul Physikalische Chemie II für die Biochemie | 21 |
| Modul Biochemie I | 23 |
| Modul Biochemie II | 24 |
| Modul Zellbiologie | 25 |
| Modul Organische Chemie II | 26 |
| Modul Pflanzenbiochemie | 27 |
| Modul Allgemeine Genetik | 29 |
| Modul Allgemeine Mikrobiologie | 30 |
| Modul Biochemie III | 32 |
| Modul Humanbiologie | 33 |
| Modul Grundlagen der Bioinformatik | 34 |
| Module Biochemische Datenanalyse | 35 |
| Modul Einführung in die Biophysikalische Chemie | 36 |
| Modul Gentechnik | 38 |
| Modul Biochemische Methoden | 39 |
| Wahlpflichtmodule | 41 |
| Wahlpflichtmodul Eukaryontengenetik | 41 |
| Wahlpflichtmodul Bioorganische Chemie | 43 |
| Wahlpflichtmodul Zellbiologie: Funktion und Biogenese von Zellorganellen | 44 |
| Wahlpflichtmodul Molekulare und Angewandte Mikrobiologie | 46 |
| Wahlpflichtmodul Biotechnologie | 48 |
| Wahlpflichtmodul Bioinformatik: Molekulare Modellierung | 50 |
| Wahlpflichtmodul Biophysikalische Chemie - Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie an biologischen Makromolekülen | 52 |
| Wahlpflichtmodul Metallorganische Chemie und Katalyse | 53 |
| Wahlpflichtmodul Selbstassemblierende Biopolymere | 54 |
| Wahlpflichtmodul Makromolekulare Chemie | 56 |
| Wahlpflichtmodul Aktuelle Forschungsthemen der Organischen Chemie | 58 |
| Wahlpflichtmodul Instrumentelle Analytik, Organischer Teil | 60 |

| | |
|--|----|
| Wahlpflichtmodul Technische Chemie _____ | 62 |
| Wahlpflichtmodul Wirkstoffchemie _____ | 64 |
| Wahlpflichtmodul Zellzyklus und Krebs _____ | 65 |
| Wahlpflichtmodul Lebensmittelwissenschaften _____ | 67 |
| Wahlpflichtmodul Forschungsmodul in Biochemie _____ | 68 |
| Wahlpflichtmodul Forschungsmodul in Chemie _____ | 69 |
| Wahlpflichtmodul Forschungsmodul in Molekularer Biologie _____ | 70 |
| Modul Bachelorarbeit _____ | 71 |

Übersichtsplan für das Bachelorstudium

| Modul | Leistungs- punkte | Prüfungsform |
|--|----------------------|--|
| <u>Module des naturwissenschaftlichen Grundlagenstudiums</u> | | |
| Anorganische Chemie I | 11 | Klausur ^{a)} |
| Anorganische Chemie II | 3 | Klausur |
| Organische Chemie I | 10 | Klausur ^{a)} |
| Organische Chemie II | 6 | Klausur |
| Physikalische Chemie I | 4 | Klausur |
| Physikalische Chemie II für die Biochemie | 10 | Klausur ^{a)} |
| Biochemie I | 3 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Biochemie II | 5 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Biochemie III | 14 | Klausur ^{a)} |
| Zellbiologie | 3 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Physik f. Naturwissenschaftler | 10 | Klausur |
| Mathematik f. Naturwissenschaftler | 8 | 2 Klausuren ^{b)} |
| Pflanzenbiochemie | 5 | Klausur ^{a)} |
| Humanbiologie | 5 | Klausur |
| Allgemeine Genetik | 5 | Klausur |
| Allgemeine Mikrobiologie | 6 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Grundlagen der Bioinformatik | 5 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Biochemische Datenanalyse | 6 | Präsentation |
| <u>Module des Vertiefungsstudiums</u> | | |
| Einführung in die Biophysikalische Chemie | 11 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Gentechnik | 9 | Klausur o. mündliche Prüfung |
| Biochemische Methoden | 11 | Klausur o. mündliche Prüfung ^{a)} |
| Wahlpflichtmodule ^{c)} | 18 | Klausur o. mündliche Prüfung ^{a)} Seminarvortrag |
| Bachelorarbeit | 12 | |
| Summe | 180 | |

a) Die Praktikumsleistungen werden benotet.

b) Beide Klausuren müssen bestanden werden.

c) Zwei Wahlpflichtmodule können aus den chemischen, biologischen, biotechnologischen und biophysikalischen Fächern der Universität Bayreuth gewählt werden. Die Wahlpflichtmodule werden durch den Prüfungsausschuß festgelegt und genehmigt.

Studienplan

1. Fachsemester

| | | |
|---|--------------|---------------|
| Modul Anorganische Chemie I | 11 LP | |
| VL Allgemeine und Analytische Chemie | | 1 SWS |
| VL Grundlegende Anorganische Chemie | | 2 SWS |
| Ü Allgemeine, Analytische und Anorganische Chemie | | 1 SWS |
| P Allgemeine und Analytische Chemie | | 6 SWS |
| S Allgemeine und Analytische Chemie | | 1 SWS |
| Modul Physikalische Chemie I | 4 LP | |
| VL Physikalische Chemie I | | 2 SWS |
| Ü Physikalische Chemie I | | 1 SWS |
| Modul Physik für Naturwissenschaftler | 10 LP | |
| VL Experimentalphysik I | | 4 SWS |
| Ü Experimentalphysik I | | 2 SWS |
| P Experimentalphysik I | | 4 SWS |
| Modul Mathematik 1. Teil | 4 LP | |
| VL Mathematik I | | 2 SWS |
| Ü Mathematik I | | 1 SWS |
| Summe | 29 LP | 27 SWS |

(VL: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum)

Prüfungen im ersten Semester: Anorganische Chemie I
 Physikalische Chemie I
 Physik für Naturwissenschaftler
 Mathematik I

2. Fachsemester

| | | |
|--|--------------|---------------|
| Modul Physikalische Chemie II für die Biochemie | 10 LP | |
| VL Physikalische Chemie II | | 3 SWS |
| Ü Physikalische Chemie II | | 1 SWS |
| P Physikalische Chemie II | | 4 SWS |
| S Physikalische Chemie II | | 1 SWS |
| Modul Anorganische Chemie II | 3 LP | |
| VL Anorganische Chemie II | | 3 SWS |
| Modul Mathematik 2. Teil | 4 LP | |
| VL Mathematik II | | 2 SWS |
| Ü Mathematik II | | 1 SWS |
| Modul Organische Chemie I | 10 LP | |
| VL Organische Chemie I | | 4 SWS |
| Ü Organische Chemie I | | 2 SWS |
| P Organische Chemie I | | 5 SWS |
| Modul Biochemie I | 3 LP | |
| VL Biochemie I | | 1 SWS |
| Ü Biochemie I | | 1 SWS |
| Summe | 30 LP | 28 SWS |

(VL: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum)

Prüfungen im zweiten Semester: Anorganische Chemie II
 Physikalische Chemie II für die Biochemie
 Organische Chemie I
 Mathematik II
 Biochemie I

3. Fachsemester

| | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|
| Modul Organische Chemie II | 6 LP | |
| VL Organische Chemie II | | 4 SWS |
| Ü Organische Chemie II | | 1 SWS |
| Modul Biochemie II | 5 LP | |
| VL Biochemie II | | 2 SWS |
| Ü Biochemie II | | 1 SWS |
| P Biochemie II | | 2 SWS |
| Modul Zellbiologie | 3 LP | |
| VL Zellbiologie | | 2 SWS |
| Modul Allgemeine Genetik | 5 LP | |
| VL Allgemeine Genetik | | 2 SWS |
| Ü Allgemeine Genetik | | 1 SWS |
| P Allgemeine Genetik | | 2 SWS |
| Modul Allgemeine Mikrobiologie | 6 LP | |
| VL Allgemeine Mikrobiologie | | 2 SWS |
| Ü Allgemeine Mikrobiologie | | 1 SWS |
| P Allgemeine Mikrobiologie | | 2 SWS |
| Modul Pflanzenbiochemie | 5 LP | |
| VL Pflanzenbiochemie | | 2 SWS |
| P Pflanzenbiochemie | | 3 SWS |
| Summe | 30 LP | 26 SWS |

(VL: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum)

Prüfungen im dritten Semester:

- Allgemeine Genetik
- Allgemeine Mikrobiologie
- Organische Chemie II
- Zellbiologie
- Biochemie II
- Pflanzenbiochemie

4. Fachsemester

| | | |
|---|--------------|---------------|
| Modul Humanbiologie | 5 LP | |
| VL Humanbiologie | | 3 SWS |
| Ü Humanbiologie | | 1 SWS |
| Modul Biochemie III | 14 LP | |
| VL Biochemie III | | 3 SWS |
| Ü Biochemie III | | 1 SWS |
| P Biochemie III | | 10 SWS |
| Modul Grundlagen der Bioinformatik | 5 LP | |
| VL Bioinformatik | | 2 SWS |
| P Bioinformatik | | 3 SWS |
| Modul Biochemische Datenanalyse | 6 LP | |
| VL Biochemische Datenanalyse | | 2 SWS |
| Ü Biochemische Datenanalyse | | 3 SWS |
| Summe | 30 LP | 28 SWS |

(VL: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum)

Prüfungen im vierten Semester: Humanbiologie
 Grundlagen der Bioinformatik
 Biochemie III
 Biochemische Datenanalyse

5. Fachsemester

| | | |
|--------------------------------------|--------------|---------------|
| Modul Gentechnik | 9 LP | |
| VL Gentechnik | | 2 SWS |
| P Gentechnik | | 5 SWS |
| S Gentechnik | | 2 SWS |
| Modul Biochemische Methoden | 11 LP | |
| VL Biochemische Methoden | | 3 SWS |
| VL Ringvorlesung | | 1 SWS |
| S Biochemische Methoden | | 1 SWS |
| P Biochemische Methoden | | 7 SWS |
| Modul Biophysikalische Chemie | 11 LP | |
| VL Biophysikalische Chemie | | 2 SWS |
| Ü Biophysikalische Chemie | | 2 SWS |
| P Biophysikalische Chemie | | 8 SWS |
| Summe | 31 LP | 32 SWS |

(VL: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum)

Prüfungen im fünften Semester: Biochemische Methoden
Gentechnik
Biophysikalische Chemie

Pflichtmodule

Modul Physikalische Chemie I – Allgemeine Chemie

Physical Chemistry I – General Chemistry

Lernziele

Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Konzepten der naturwissenschaftlichen Beschreibung der Materie vertraut zu machen. Dies geschieht insbesondere vor dem Hintergrund sehr unterschiedlicher schulisch vermittelter Grundkenntnisse der Studierenden. In diesem Sinn verfolgt das Modul auch das Ziel, eine für alle Studierenden einheitliche Basis für die folgenden Veranstaltungen im Bachelorstudium zu erreichen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul PC I besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-----------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Allgemeine Chemie | 2 | 1 |
| Übungen Allgemeine Chemie | 1 | 1 |

Zuständigkeit

Dozenten der Physikalischen Chemie

Lerninhalte

In der Vorlesung Allgemeine Chemie wird zunächst der Aufbau der Materie besprochen. Darauf folgen eine kurze Einführung in die Quantenmechanik (Teilchen im Kasten (1-dimensional), Atommodell, Orbitale, Grundlagen der Molekülorbital-Theorie) sowie die Besprechung des Periodensystems der Elemente. Danach werden das ideale Gas und die kinetische Gastheorie behandelt. Den Schluss der Vorlesung bilden Kapitel über Thermodynamik (Hauptsätze, Thermochemie) und Reaktionskinetik (Reaktionsordnung, Geschwindigkeitskonstanten, Temperaturabhängigkeit nach Arrhenius).

Die vorlesungsbegleitenden Übungen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das in der Vorlesung vermittelte Wissen selbständig auf einfache praktische Beispiele anzuwenden. Zudem schulen die Übungen in Kleingruppen die Fähigkeit zu verbaler, argumentativ untermauerter Darstellung eigener Tätigkeit.

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine Klausur.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die 2 Vorlesungsstunden und die eine Übungsstunde fallen weitere 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 90 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 120 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

4

Modul Anorganische Chemie I – Allgemeine, Analytische und grundlegende Anorganische Chemie

Inorganic Chemistry I – General, Analytical and Fundamental Inorganic Chemistry

Lernziele

Die Studenten erwerben grundlegende theoretische und praktische Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten in Allgemeiner, Analytischer und grundlegender Anorganischer Chemie.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul AC I besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|-----|--------------|
| Vorlesung Allgemeine und Analytische Chemie | 1 | 1 |
| Vorlesung Grundlegende Anorganische Chemie | 2 | 1 |
| Übungen zur VL Allgemeine, Analytische & Anorganische Chemie | 1 | 1 |
| Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie | 6 | 1 |
| Seminar zum Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie | 1 | 1 |

Zuständigkeit

Dozenten der Anorganischen Chemie

Lerninhalte

In der Vorlesung Allgemeine und Analytische Chemie werden die Studierenden an allgemeine Grundlagen mit Relevanz zum Praktikum herangeführt. Behandelt werden unter anderem das Massenwirkungsgesetz für homo- und heterogene Reaktionen, die Löslichkeit, Säure/Base-Theorien und Redoxreaktionen. Die Vorlesung grundlegende Anorganische Chemie vermittelt darauf aufbauend grundlegende Konzepte der anorganischen Chemie anhand der Chemie der Hauptgruppenelemente. Hierzu werden verschiedene Darstellungsmethoden der Elemente, sowie charakteristische Reaktionen mit Sauerstoff und Wasserstoff besprochen. Aufbauend auf dem Schalenmodell der Atome lernen die Studierenden so den Aufbau und die Anwendung des Periodensystems, periodische Eigenschaften der Elemente und die grundlegenden Bindungstypen – kovalent, ionisch und metallisch – kennen. Zudem wird der Einfluss von Dispersions- und Dipol-Dipol-Wechselwirkungen besprochen.

In den Übungen werden Inhalte der Vorlesung vertieft und zusätzlich ‚chemisch gerechnet‘.

Im Praktikum werden im ersten Teil der Umgang mit Glasgeräten, Messgefäßen und analytischen Waagen, sauberes chemisches Arbeiten sowie grundlegende chemische Konzepte vermittelt. Daran schließen sich insgesamt 14 quantitative Analysen mittels titrimetrischer Verfahren (Säure-Base-Titrationen, Redox-Titrationen, Komplexbildungstitrationen) sowie gravimetrische und elektroanalytische Analysen an. Das Seminar dient der Vorbesprechung und Auswertung der Praktikumsversuche.

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Eine schriftliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung und der Übungen, die zu 60 % in die Gesamtbewertung eingeht. Seminar und Praktikum werden über benotete Protokolle bewertet,

die zu 40 % in die Gesamtbenotung einfließen.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die insgesamt 5 Stunden Vorlesung, Übungen und Seminar fallen 5 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 6 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 3 Stunden. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 285 Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 330 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

11

Modul Physik für Naturwissenschaftler

Physics for Natural Scientists

Lernziele

Die Veranstaltung dient der Wiederholung des Schulstoffes und vertieft diesen auf den Gebieten Mechanik, Wellenlehre und Teilgebieten der Elektrizitätslehre. Die Studierenden sollen befähigt werden, in den Gebieten grundlegende physikalische Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und anwenden zu können. Dazu finden vertiefende Übungen statt.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Physik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|-----|--------------|
| Vorlesung Experimentalphysik | 4 | 1 |
| Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik | 2 | 1 |
| Praktikum Physik | 4 | 1 |

Zuständigkeit

Dozenten der Physik und Mitarbeiter

Lerninhalte

Schwerpunkte der Vorlesung sind der Messvorgang und Einheitensysteme, Kinematik und Dynamik des Massenpunktes, Arbeit, Energie, Leistung und Drehbewegungen starrer Körper, erzwungene Schwingungen und Resonanz, Reflexion, Brechung, Beugung, Gruppen- und Phasengeschwindigkeit und die Gesetze der Elektrostatik.

Die Übungen dienen der Vertiefung des Stoffes, insbesondere zur Befähigung, Anwendungsaufgaben sicher zu lösen.

Im Praktikum werden folgende Versuche durchgeführt:

- Fehler einer Messung
- Erzwungene Schwingungen
- Gekoppelte Pendel
- Strom- und Spannungscharakteristik von Bauelementen
- Komplexe Widerstände
- Beugung am Spalt, an Mehrfachspalten und an Gittern
- Das Spektralphotometer
- Polarisation des Lichtes
- Interferometer nach Michelson
- Zählstatistik und β -Spektrum

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Die Leistungen werden in einer 2-stündigen Klausur abgeprüft. Die Klausur wird zum Ende des Wintersemesters angeboten und umfaßt den Stoff der Vorlesung. Ein Nachtermin wird zum Ende der vorlesungsfreien Zeit angeboten. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum wird durch einen unbenoteten Schein nachgewiesen. Damit ist die Note im Modul Physik mit der Klausurnote identisch.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen im ersten Studiensemester 90 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Im zweiten Studiensemester fallen 60 Stunden Anwesenheit, 20 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 10 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 300 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

10

Modul Mathematik für Naturwissenschaftler

Mathematics for Natural Scientists

Lernziele

In den Mathematik-Veranstaltungen werden die Studenten in die Lage versetzt, mit grundlegenden anwendungsrelevanten Methoden und Techniken der Mathematik umzugehen. Dazu gehört auch die Aneignung der erforderlichen Kenntnisse des Mathematischen Hintergrunds und die Fähigkeit, in Teamarbeit mit Mathematikern zu kommunizieren. Darüber hinaus wird das Analyse- und Abstraktionsvermögen für die Lösung konkreter naturwissenschaftlicher Anwendungsprobleme geschult.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Mathematik für Naturwissenschaftler besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|------------|---------------------|
| Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler I | 2 | 1 |
| Übungen zur Mathematik für Naturwissenschaftler I | 1 | 1 |
| Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler II | 2 | 2 |
| Übungen Mathematik für Naturwissenschaftler II | 1 | 2 |

Zuständigkeit

Dozenten der Mathematik

Lerninhalte

In der Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler I werden folgende Inhalte vermittelt: Einführung in die lineare Algebra, insbesondere reelle Vektorräume, Skalarprodukt, Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus; Einführung in die Analysis, insbesondere Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen, komplexe Zahlen.

Die Inhalte der Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler II sind: Differentialgleichungen, Differential- und Integralrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen, vektorwertige Funktionen, Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen.

In den Übungen werden die Inhalte der beiden Vorlesungen weiter vertieft.

Teilnahmevoraussetzungen

Keine Teilnahmevoraussetzungen für Mathematik für Naturwissenschaftler I. In der Zeit vor Vorlesungsbeginn des WS findet als Blockveranstaltung ein Mathematisches Vorsemester für alle Studierenden statt, das Defizite in Mathematik aus der Gymnasialzeit ausgleichen soll.

Voraussetzung zur Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen Mathematik für Naturwissenschaftler II ist die Teilnahme an der Veranstaltung Mathematik für Naturwissenschaftler I.

Leistungsnachweis

Je eine Klausur zu den Veranstaltungen Mathematik für Naturwissenschaftler I und II.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die insgesamt 6 Stunden Vorlesung und Übungen fallen nochmals 8 Stunden an Vor- und

Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 210 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 240 Stunden

ECTS Leistungspunkte

8

Modul AC II – Grundlegende Chemie der Metalle

Inorganic Chemistry II – Fundamental Chemistry of Metals

Lernziele

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Stoffwissen in der Anorganischen Chemie der Haupt- und Nebengruppenmetalle. Dabei wird auf ausgewählte Verbindungsklassen eingegangen (Oxide, Halogenide), die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Haupt- und Nebengruppenelementen werden besprochen und die notwendigen Modelle für ein Verständnis von Struktur und Bindung werden eingeführt. Weitere Schwerpunkte sind wichtige Herstellungsverfahren, die besonderen Eigenschaften der Nebengruppenelemente (Magnetismus, Farbigkeit) und neue Prinzipien der chemischen Bindung (koordinative Bindung, Komplexchemie) um die Besonderheiten zu erklären.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul AC II besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---------------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Nebengruppenchemie I | 1 | 2 |
| Vorlesung Nebengruppenchemie II | 1 | 2 |

Zuständigkeit

Dozenten der Anorganischen Chemie

Lerninhalte

Die Vorlesung Grundlegende Chemie der Metalle befaßt sich mit der Chemie der Hauptgruppenmetalle und Nebengruppenelemente. Ihre Darstellung, Struktur, Legierungen, Oxide, Hydroxide und Halogenide sowie einfach Koordinationsverbindungen werden besprochen. Besondere Eigenschaften der Nebengruppenelemente im Vergleich zu den Hauptgruppenmetallen (Magnetismus, Farbigkeit) werden diskutiert und mit einfachen Modellen erklärt.

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul AC I.

Leistungsnachweis

Eine schriftliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesungen.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die insgesamt 2 Vorlesungsstunden fallen zusätzlich 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 60 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 90 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

3

Modul Organische Chemie I

Organic Chemistry I

Lernziele

Das Modul macht die Studierenden mit den grundlegenden Konzepten, der charakteristischen Denkweise und den Fakten der Organischen Chemie bekannt. Anhand von Schlüsselexperimenten in Vorlesung und Praktikum wird die Tragfähigkeit dieser theoretischen Konzepte demonstriert, sowie eine zunehmende Sicherheit im Umgang mit ihnen bei der Lösung konkreter organisch-chemischer Problemstellungen erworben.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul OC I besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|-----|--------------|
| Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie | 4 | 2 |
| Übungen zur Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie | 2 | 2 |
| Grundpraktikum der Organischen Chemie | 5 | 2 |

Zuständigkeit

Dozenten der Organischen Chemie

Lerninhalte

Die Vorlesung „Grundlagen der Organischen Chemie“ behandelt nach einem Überblick über die Bedeutung und die Historie des Fachs folgende Themenfelder und Konzepte:

- *Struktur und Bindung*: Elektronegativität, Resonanz, Hybridisierung, Aromatizität
- *Stereochemie*: Konformation, Konfiguration, Chiralität
- *Reaktivität*: Chemie funktioneller Gruppen (z.B. Alkane, Alkene, Amine, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amide, Aromaten)
- *Mechanismen*: Energieprofile, Acidität, Nucleophilie/Elektrophilie, elektrophile Addition an Alkene, nucleophile Substitution am sp^3 -C-Atom, Eliminierungen, aromatische Substitution

Im Praktikum erlernen die Studierenden den sicheren Umgang mit typischen Arbeitsgeräten und Techniken. Wichtige Gesichtspunkte hierbei sind:

- Gesundheit und Sicherheit im Labor; Handhabung und Entsorgung von Chemikalien
- Nutzung der verschiedenen, auch elektronischen Quellen Organisch-chemischer Literatur
- Arbeitstechniken der Stofftrennung, -reinigung und -charakterisierung
- Aufbau einfacher Apparaturen aus Standardgeräten
- Durchführung einfacher Additionen an Alkene und nucleophiler Substitutionen

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an den Modulen AC I und PC I, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum im Modul AC I.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 0,7) und Arbeitsberichte zum Praktikum (Gewichtung 0,3).

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die 4 Vorlesungsstunden fallen 4 Stunden, für die 2 Übungsstunden 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 6 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für Vorbereitung und Versuchsauswertung bei 3 Stunden pro Woche. Somit ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 315 Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 360 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

10

Modul Physikalische Chemie II für die Biochemie

Physical Chemistry II for Biochemistry

Lernziele

Das Modul hat zum Ziel, dass die Studierenden sich Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie aneignen und dieselben in der Lösung einfacher Problemstellungen (einfache quantitative Berechnungen, einfache Laborexperimente) anwenden. Die Praktikumstätigkeit dient dazu, die Studierenden mit elementaren Messverfahren der Chemie vertraut zu machen und einen selbstkritischen Umgang mit Meßdaten zu entwickeln. Ferner werden in einem studentischen Seminar Grundkompetenzen der Datenverarbeitung (Darstellung einfacher wissenschaftlicher Zusammenhänge) vermittelt.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul PC II besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|-----|--------------|
| Vorlesung Physikalische Chemie II | 3 | 2 |
| Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II | 1 | 2 |
| Praktikum Physikalische Chemie I | 4 | 2 |
| Seminar zum Praktikum Physikalische Chemie I | 1 | 2 |

Zuständigkeit

Dozenten der Physikalischen Chemie

Lerninhalte

Die Vorlesung Physikalische Chemie II baut auf die im Modul PC I behandelten Konzepte auf und führt zum Verständnis der makroskopischen Eigenschaften der Materie. Aggregatzustände, und Thermodynamik (Hauptsätze, Thermochemie, Zustandsfunktionen, chemisches Potential, Gleichgewichte) werden behandelt. Im Kapitel Elektrochemie werden die Ionenleitung, elektrochemische Zellen, die Nernst'sche Gleichung, sowie die elektrochemische Spannungsreihe behandelt. Im anschließenden Kapitel Quantenchemie wird zunächst die Quantenmechanik durch Anwendung auf kompliziertere Systeme (Teilchen im 3-dimensionalen Kasten, H-Atom) weiter vertieft und an molekularen Systemen zur Anwendung gebracht (LCAO, MO-Theorie, chemische Bindung). Die Behandlung von Rotationen, Schwingungen, die Untersuchung mit spektroskopischen Methoden schließt sich an.

Die vorlesungsbegleitenden Übungen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das in der Vorlesung vermittelte Wissen selbständig auf praktische Beispiele anzuwenden. Zudem schulen die Übungen in Kleingruppen die Fähigkeit zu verbaler, argumentativ untermauerter Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge. Im Praktikum zum Modul wird das in den Modulen PC I und PC II vermittelte theoretische Wissen durch selbständiges Experimentieren vertieft. Das Praktikum enthält 6 Versuche aus den Themenbereichen der Vorlesungen PC I und PC II. Im Seminar werden ausgewählte Themen aus der Physikalischen Chemie unter aktiver Beteiligung der Studierenden vertieft behandelt.

Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung ist die Teilnahme am Modul PC I. PC II baut auf Lerninhalten von PC I auf.

Leistungsnachweis

Die Inhalte der Vorlesung und der Übungen werden in einer Klausur oder mündl. Prüfung abgeprüft. Die praktischen Leistungen in Praktikum und Seminar werden durch einen benoteten Schein nachgewiesen. Die Modulgesamtnote setzt sich im Verhältnis 2:1 aus der Note der Klausur/mündl. Prüfung und der Note für Praktikum und Seminar zusammen.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die insgesamt 5 Vorlesungs- Übungs- und Seminarstunden fallen 5 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 4 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 3 Stunden pro Woche. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 255 Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 300 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

10

Modul Biochemie I

Biochemistry I

Lernziele

Die Studierenden sollen die Strukturen und Funktionen der Biomoleküle kennenlernen, ein Verständnis der Mechanismen biochemischer Reaktionen erwerben, sowie ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise eukaryontischer Zellen erwerben.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul BC I besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-----------------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Biochemie I | 1 | 2 |
| Übungen zur Vorlesung Biochemie I | 1 | 2 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biochemie

Lerninhalte

Vorlesung: Aminosäuren, Nukleotide und Nukleinsäuren, Struktur und Funktion von Proteinen, Enzyme, Einführung in den Stoffwechsel, Glycolyse.

In den Übungen werden Themen aus der Vorlesung Biochemie I aufgegriffen und vertiefend geübt.

Teilnahmevoraussetzung

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Eine schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 30 Stunden Anwesenheit, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 90 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

3

Modul Biochemie II

Biochemistry II

Lernziele

Die Studierenden sollen einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels, ihre Vernetzung und ihre Regulation erhalten. Im Praktikum sollen grundlegende biochemische Messmethoden erlernt und angewendet werden.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul BC II besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|------------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Biochemie II | 2 | 3 |
| Übungen zur Vorlesung Biochemie II | 1 | 3 |
| Praktikum Biochemie II | 2 | 3 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biochemie

Lerninhalte

Vorlesung: Aminosäuren, Nukleotide und Nukleinsäuren, Struktur und Funktion von Proteinen, Enzymkinetik, ausgewählte Enzymmechanismen, Regulation der enzymatischen Aktivität, Membranen, Bioenergetik, Glycolyse, Citratcyclus, Glycogenmetabolismus, Aminosäurestoffwechsel, Fettstoffwechsel, Oxidative Phosphorylierung, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese.

In den Übungen werden Themen aus der Vorlesung Biochemie II aufgegriffen und vertiefend geübt.

Im Praktikum werden grundlegende biochemische Methoden vermittelt, insbesondere die Isolierung von Proteinen und ihre Analyse mittels Spektroskopie und Gelelektrophorese, sowie die kinetische Analyse enzymkatalysierter Reaktionen.

Teilnahmevoraussetzung

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen PC I und AC I. Die in diesen Modulen vermittelten Kenntnisse sind als Grundlage für Biochemie II notwendig. Teilnahme am Modul OC I und Biochemie I. Biochemie II baut auf dem Modul Biochemie I sowie einzelnen Lerninhalten von OC I auf.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung. Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum nachgewiesen ist.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 180 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

5

Modul Zellbiologie

Cell Biology

Lernziele

Es wird ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise eukaryontischer Zellen vermittelt. Dabei werden zellbiologische Fragestellungen mit den Nachbardisziplinen Molekularbiologie, Biochemie, Genetik und Pathologie verknüpft.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Zellbiologie besteht aus folgender Lehrveranstaltung:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Zellbiologie | 2 | 3 |

Zuständigkeit

Dozenten der Zellbiologie

Lerninhalte

Aufbau und Evolution eukaryontischer Zellen werden vorgestellt. Die Grundfunktionen der Zelle werden ausgehend von der molekularen Ebene bis hin zu der Eingliederung in Gewebeverbände präsentiert. Dabei werden u.a. die folgenden Themen diskutiert: Biomembranen, Zellarchitektur, intrazelluläre Transportprozesse, Cytoskelett und Zellmotilität, Bioenergetik, Zellzyklus, Zelldifferenzierung und Zelltod. An ausgewählten Beispielen werden Verbindungen von Fehlfunktionen der Zelle zu pathologischen Prozessen aufgezeigt.

Teilnahmevoraussetzung

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 30 Stunden Anwesenheit, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 90 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

3

Modul Organische Chemie II

Organic Chemistry II

Lernziele

Aufbauend auf den im Modul OC I erworbenen Grundkenntnissen wird ein tiefergehendes Verständnis der Mechanismen chemischer Reaktionen und eine Zusammenschau stoffchemischer Einzelfakten vermittelt.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul OC II besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|-----|--------------|
| Grundvorlesung Organische Chemie II | 4 | 3 |
| Übungen zur Grundvorlesung Organische Chemie II | 1 | 3 |

Zuständigkeit

Dozenten der Organischen Chemie

Lerninhalte

Die Vorlesung beschäftigt sich eingehend mit folgenden Mechanismen und Reaktionstypen:

- Radikalreaktionen: Struktur, Reaktivität, Substitution, Addition, Polymerisation
- Nukleophile Substitutionen; Eliminierungen; Additionen: Struktur und Reaktivität, Mechanismen, Stereochemie, Nukleophilie u. Basizität, Lösungsmiteleinflüsse
- Aromaten: elektrophile u. nukleophile Substitution, Substituenteneinflüsse, ortho-Metallierung, Kreuzkupplungen
- Oxidationen u. Dehydrierungen: Oxidationszustände, Oxidationsmittel
- Carbonylreaktionen: Knüpfung von C-Heteroatombindungen; Knüpfung von C-C-Bindungen
- Umlagerungen

In den begleitenden Übungen wird der theoretische Hintergrund zu den Reaktionstypen und ihren Mechanismen vertieft.

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul OC I.

Leistungsnachweis

Eine schriftliche Prüfung am Vorlesungsende über den Inhalt der Vorlesung.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die 4 Vorlesungsstunden fallen 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an, für die Übung zwei weitere Stunden. Somit ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 165 Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 210 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

6

Modul Pflanzenbiochemie

Plant Biochemistry

Lernziele

Die Studierenden sollen einen Überblick über Aufbau, Funktion, Fortpflanzung und Evolution der Pflanzenwelt erwerben, wobei besonderes Gewicht auf die Samenpflanzen gelegt wird.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Botanik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-----------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Pflanzenbiochemie | 2 | 3 |
| Praktikum Pflanzenbiochemie | 3 | 3 |

Zuständigkeit

Dozenten der Botanik

Lerninhalte

Die Vorlesung behandelt nach einer Einführung in die Bedeutung der Pflanzen und der Teilwissenschaften der Botanik zuerst den Bau der pflanzlichen Zelle und die Rolle der einzelnen Zellkomponenten, in Besonderheit jene die pflanzentypisch sind. Darauf aufbauend werden die verschiedenen Organisationsstufen der Pflanzenwelt vorgestellt vom Einzeller über die verschiedenen Thallusformen bis zu den Gefäßpflanzen. Letztere werden ausführlich in ihrer Morphologie und dem anatomischen Aufbau ihrer Organe (Wurzel, Spross, Blatt, Blüte) gezeigt samt den Abwandlungen der Organe für spezifische Funktionen und den Mechanismen der Fortpflanzung.

Sodann werden die Steuerung der Entwicklung durch äußere und innere Faktoren und die Wechselwirkung der Pflanzen mit ihrer unbelebten und belebten Umgebung durchgenommen. Schließlich werden die physiologischen Vorgänge in der Pflanze und ihre Bedeutung ausführlich erläutert, vor allem jene die nicht in tierischen Organismen vorkommen, also Photosynthese und deren Steuerung und Anpassung an ökologische Bedingungen, die pflanzlichen Besonderheiten der Dissimilation, der Wasserhaushalt, die Mineralstoffernährung und die Wege und Mechanismen des Nährstoff- und Assimilattransports.

Im Praktikum werden Versuche zur Photosynthese, zum Stärkeabbau und dessen Steuerung bei der Keimung, und zum Wassertransport in Wurzel, Spross und Blatt durchgeführt. Diese Versuche werden begleitet von der Anfertigung mikroskopischer Präparate und deren Dokumentation mit dem Ziel die Kenntnisse über den anatomischen Aufbau der Pflanzen zu vertiefen.

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung zur Vorlesung (3,5 LP), benotete Arbeitsberichte zu den Praktikumsaufgaben (1,5 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung

sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 150 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

5

Modul Allgemeine Genetik

General Genetics

Lernziele

Die Studierenden sollen die Grundlagen in der klassischen und molekularen Genetik erwerben und die wichtigen gentechnischen Anwendungen in Theorie und Praxis kennenlernen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Allgemeine Genetik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|----------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Genetik | 2 | 3 |
| Übungen Genetik | 1 | 3 |
| Praktikum Genetik | 2 | 3 |

Zuständigkeit

Dozenten der Genetik

Lerninhalte

In der Vorlesung werden die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik behandelt, nämlich Struktur der Erbinformation (DNA, RNA, Chromosomen), Weitergabe der Erbinformation (DNA-Replikation, Mitose, Meiose), Funktion der Erbinformation (Transkription, Prozessierung, Translation, Regulation der Genexpression), Stabilität der Erbinformation (spontane und induzierte Mutationen, DNA-Reparatur, Rekombination, bewegliche genetische Elemente, Viren, Krebs).

Die wichtigen gentechnischen Anwendungen, die sich aus dem theoretischen Verständnis ergeben haben, werden vorgestellt: DNA-Hybridisierung, DNA-Chips, Polymerasekettenreaktion (PCR), DNA-Sequenzierung, Genomprojekte, rekombinante Gentechnologie, Klonierung, gentechnisch veränderte Organismen (GVO), gezielte Geninaktivierung, Reporterkonstrukte, Expressionsvektoren, RNA-Interferenz.

Das Praktikum beinhaltet ein Klonierungsexperiment (DNA-Fragment-Herstellung durch PCR, Gelelektrophorese, Restriktion, Ligation, Transformation von *E. coli*, Plasmid-präparation) und Experimente zu Mutagenese, DNA-Reparatur, Genkartierung, und Genregulation.

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung zu den Lerninhalten von Vorlesung, Übungen und Praktikum.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 180 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

5

Modul Allgemeine Mikrobiologie

General Microbiology

Lernziele

Den Studierenden werden die Grundlagen der Mikrobiologie sowie relevante mikroskopische Arbeitstechniken vermittelt. Die Studierenden sollen die wichtigsten Mikroorganismen identifizieren können, ihre StoffwechsellLeistungen und deren molekulare Grundlagen kennenlernen und die Bedeutung von Mikroorganismen in der Biotechnologie, Lebensmitteltechnologie, Medizin und Hygiene verstehen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Allgemeine Mikrobiologie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|------------------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Allgemeine Mikrobiologie | 2 | 3 |
| Übungen Allgemeine Mikrobiologie | 1 | 3 |
| Praktikum Allgemeine Mikrobiologie | 2 | 3 |

Zuständigkeit

Dozenten der Lehrstühle Mikrobiologie und Ökologische Mikrobiologie

Lerninhalte

Die Vorlesung beinhaltet grundlegende Aspekte der Mikrobiologie, dies sind insbesondere: Struktur und Funktion der prokaryontischen Zelle, Kultivierung von Mikroorganismen und deren Wachstumskontrolle, Vielfalt des mikrobiellen Stoffwechsels, Zelldifferenzierung, Phylogenie, Systematik und Vielfalt von Prokaryonten sowie die medizinische und biotechnologische Bedeutung von Mikroorganismen.

Gegenstand von Seminar und Praktikum sind Theorie und Praxis der Kultivierung von Mikroorganismen in festen und flüssigen Medien, Techniken für die Abtötung, den Ausschluss und die sichere Handhabung von Mikroorganismen, mikroskopische Techniken, Selektion von Mikroorganismen, Prüfung auf Sensitivität und Konzentration von Antibiotika und Wirkstoffen, Nachweis und Analyse wichtiger Mikroorganismengruppen und ihrer Leistungen, Hefen und alkoholische Gärung, Lactobacteriaceae und Milchsäurebildung, Enterobacteriaceae, Differentialdiagnose und gemischte Säuregärung, Clostridien und Buttersäuregärung, Azotobacter, Cyanobakterien und Fixierung von N₂, Sporenbildner, Speicherstoffe, Identifizierung mikroskopischer Pilze, Lysozymwirkung und Zellaufschluss.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zum Stoff von Vorlesung, Seminar und Praktikum.

Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an Seminar und Praktikum ist die vorherige Teilnahme an der Vorlesung.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 180 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

6

Modul Biochemie III

Biochemistry III

Lernziele

Die Studierenden sollen die grundlegenden biochemischen Vorgänge der Verarbeitung der genetischen Information sowie die Prinzipien der Signaltransduktion, des zellulären Transports, der Membranfunktion und der Immunantwort kennen lernen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul BC III besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-------------------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Biochemie III | 3 | 4 |
| Übungen zur Vorlesung Biochemie III | 1 | 4 |
| Praktikum Biochemie III | 10 | 4 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biochemie

Lerninhalte

Vorlesung: Nukleinsäurestoffwechsel, Struktur der RNA und DNA, Replikation, Transkription, Translation, Proteintransport, Signaltransduktion, Biochemie der Bewegungssysteme, Immunchemie, Membranbiochemie.

In den Übungen werden Themen aus der Vorlesung aufgegriffen und vertiefend geübt.

Im Praktikum werden folgende Inhalte vermittelt: Enzymkinetik; Reinigung und Charakterisierung von Enzymen; Reinigung und Identifikation von Ribonukleotiden; Chemische Synthese von AMP aus Adenosin; Bestimmung des N-Terminus von Proteinen

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen PC I, AC I, OC I und Biochemie I. Die in diesen Modulen vermittelten Kenntnisse sind als Grundlage für Biochemie III notwendig. Teilnahme an den Modulen Biochemie II, Zellbiologie und OC II. Biochemie III baut auf einzelnen Lerninhalten von Biochemie II, Zellbiologie und OC II auf.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 0,7), benotete Arbeitsberichte zum Praktikum (Gewichtung 0,3).

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 210 Stunden Anwesenheit, 110 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit sowie 70 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 390 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

14

Modul Humanbiologie

Human Biology

Lernziele

Grundkenntnisse und Verständnis der dem Bau und Funktion des menschlichen Körpers zugrundeliegenden Prinzipien, sowie aktueller medizinischer, philosophischer und ethischer Themen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Humanbiologie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Humanbiologie | 3 | 4 |
| Übungen Humanbiologie | 1 | 4 |

Zuständigkeit

Dozenten der Tierphysiologie und Biologie

Lerninhalte

In der Vorlesung Humanbiologie werden Bau, Funktion, Entwicklung und Leistung des menschlichen Körpers ebenso behandelt, wie wichtige Erkrankungen des menschlichen Körpers. Ein wichtiges Thema ist die Frage nach der Sonderstellung des Menschen und seines Nervensystems.

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Eine schriftliche Prüfung

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 50 Stunden Anwesenheit, 40 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 120 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

5

Modul Grundlagen der Bioinformatik

Fundamentals of Bioinformatics

Lernziele

Die Studierenden sollen die Grundlagen der Bioinformatik erwerben und die wichtigen Anwendungen in Theorie und Praxis kennen lernen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Grundlagen der Bioinformatik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Bioinformatik | 2 | 4 |
| Übungen Bioinformatik | 3 | 4 |

Zuständigkeit

Dozenten der Bioinformatik

Lerninhalte

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Zusammenhänge zwischen Information und Biologie dargestellt. Dabei werden sowohl die Anwendung informationstheoretischer Methoden zur Analyse molekularer biologischer Daten im Vordergrund (Datenbanken und Datenbanksuche, Sequenzen und Sequenzalignments, phylogenetische Stammbäume) als auch Grundlagen der molekularen Modellierung, der Strukturvorhersage und des Drug Designs behandelt.

Im Praktikum lernen die Studierenden, die verschiedenen informationstheoretischen Methoden an praktischen Beispielen anzuwenden (Nutzung des Internets für den Einsatz bioinformatischer Methoden, Benutzung web-basierter Datenbanken, Erstellen von Sequenzalignments, Molekulare Modellierung, Visualisierung biomolekularer Strukturen).

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an den Modulen Biochemie I und Zellbiologie.

Leistungsnachweise

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete mündliche oder schriftliche Prüfung. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen wird durch Annahme der Übungsaufgaben nachgewiesen.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 150 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

5

Module Biochemische Datenanalyse

Biochemical Data Analysis

Lernziele

Die Lehrveranstaltung zielt darauf ab, Studierende mit praxisnahen, vertieften und allgemein anwendbaren Kenntnissen zu Planung von Experimenten in den Lebenswissenschaften, beschreibender Statistik, Kombinatorik, Fehlerbetrachtung, Hypothesentests und Regression auszustatten. Dies wird insbesondere erreicht durch enge Verzahnung von Vorlesung und praktischen Inhalten (d.h. Übungen). Die Lehrveranstaltung stützt sich auf die Programmiersprache Python, welche ebenso im Rahmen des Moduls vermittelt wird. Die im Rahmen der Lehrveranstaltung erworbenen und praktizierten Fertigkeiten gelangen in biochemisch-orientierten Lehrveranstaltungen nachfolgender Fachsemester und in der Bachelorarbeit zum Einsatz.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Biochemische Datenanalyse besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-------------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Biochemische Datenanalyse | 2 | 4 |
| Übungen Biochemische Datenanalyse | 3 | 4 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biochemie

Lerninhalte

Die Vorlesung Biochemische Datenanalyse behandelt in einzelnen Abschnitten die Themen beschreibende Statistik unter Verwendung von Tabellenkalkulations-Software, Grundlagen der Python-Programmierung, Anwendung von Python zur statistischen Datenanalyse, Kombinatorik, Fehlerfortpflanzung, Hypothesentests, Varianzanalyse, Regression, und Strategien zur Versuchsplanung.

Die begleitenden Übungen finden computergestützt statt und ermöglichen den Studierenden, das in der Vorlesung vermittelte Wissen durch praktische Anwendung auf biochemische Fragestellung zu vertiefen und erweitern.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Mathematik für Naturwissenschaftler.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine benotete Präsentation.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die zwei Vorlesungsstunden fallen weitere zwei Stunden Vor- und Nachbereitung an. Bei den drei Stunden Übung ergeben sich entsprechend drei Stunden der Aufarbeitung der Inhalte. Bei 15 Wochen pro Semester resultiert ein Arbeitsaufwand von 150 Stunden, zuzüglich 30 Stunden für die Präsentation, insgesamt somit 180 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

6

Modul Einführung in die Biophysikalische Chemie

Introductory Biophysical Chemistry

Lernziele

Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse über die physikalischen Grundlagen von Lebensprozessen und Strukturprinzipien biologischer Makromoleküle erwerben. Weiterhin werden die wesentlichen physikalischen und theoretischen Techniken zur Bestimmung von Struktur und Dynamik von Biomolekülen vermittelt.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Einführung in die Biophysikalische Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|------------|---------------------|
| Vorlesung Biophysikalische Chemie | 2 | 5 |
| Übungen/Seminar Biophysikalische Chemie | 2 | 5 |
| Praktikum Biophysikalische Chemie | 8 | 5 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biophysikalischen Chemie

Lerninhalte

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Strukturen von biologischen Makromoleküle, ihre Symmetrien, Strukturhierarchien sowie deren experimentelle Bestimmung mittels physikalischer Methoden behandelt. Dabei werden die physikalischen Grundlagen (Elektromagnetische Wellen, thermodynamische Betrachtungen, Dipol-Dipol Wechselwirkungen) und die Anwendung verschiedener Techniken zur strukturellen Charakterisierung (u.a. Magnetische Kernresonanz, Röntgenkristallographie, optische Spektroskopie) sowie die Grundlagen der Moleküldynamik (Kraftfelder, numerische Integration der Bewegungsgleichungen und numerische Minimierung) erarbeitet.

Im anschließenden Praktikum Biophysikalische Chemie werden verschiedene biophysikalische Techniken praktisch und theoretisch angewandt: z.B. hochauflösende magnetische Kernresonanz, Computerauswertung der NMR Messdaten, Strukturberechnung, Proteinkristallisation, optische Spektroskopie

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen PC I, PC II, BC I, Mathematik I und II. Die in diesen Modulen vermittelten Kenntnisse sind als Grundlage für Biophysikalische Chemie notwendig.

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine benotete 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

Für die Lehrveranstaltungen fallen 195 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 60 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 360 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

11

Modul Gentechnik

Gene Technology

Lernziele

Die Studierenden sollen vertieft das Methodenspektrum der Gentechnologie einschließlich der theoretischen Hintergründe verstehen und in dem Praktikum fundamentale Techniken erlernen und erfolgreich anwenden.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Gentechnik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|----------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Gentechnik | 2 | 5 |
| Seminar Gentechnik | 2 | 5 |
| Praktikum Gentechnik | 5 | 5 |

Zuständigkeit

Dozenten der Genetik

Lerninhalte

In der Vorlesung werden grundlegende gentechnische Methoden behandelt und ihre Anwendung in der Forschung sowie der industriellen Gentechnik vorgestellt. Zu den behandelten Themen gehören u.a. die Methoden zur Analyse und enzymatischen Modifikation von DNA und RNA, die Erzeugung von Klonen, Genbibliotheken und transgenen Organismen, die Produktion sowie Reinigung rekombinanter Proteine, Methoden zur Analyse der Genexpression, gentechnische Methoden für die Anwendung in der Humanmedizin, der Landwirtschaft und der Biotechnologie, Methoden zur gezielten Genomveränderung (CRISPR/Cas).

Im begleitenden Seminar werden ausgewählte Originalarbeiten mit Bezug zu gentechnischen Methoden vorgestellt. Im praktischen Teil werden wichtige gentechnische Methoden erlernt (z.B. Herstellung und Analyse rekombinanter Plasmide, Transposoninsertionskartierung durch inverse PCR, Überproduktion eines Proteins in *Escherichia coli*, Erzeugung und Nachweis einer knock-out Mutante durch homologe Rekombination in *Bacillus subtilis*, Two-Hybrid-Experimente in Hefe).

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Allgemeine Genetik

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zu den Inhalten von Vorlesung, Seminar und Praktikum (5 LP), benoteter Seminarvortrag (2 LP), und benoteter Kurzvortrag zu Praktikumsinhalten (2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

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

ECTS Leistungspunkte

9

Modul Biochemische Methoden

Biochemical Methods

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 kennen lernen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Biochemische Methoden besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Biochemische Methoden | 2 | 5 |
| Ringvorlesung | 1 | 5 |
| Seminar Biochemische Methoden | 1 | 5 |
| Praktikum Biochemische Methoden | 7 | 5 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biochemie

Lerninhalte

Vorlesung: Expression und Reinigung rekombinanter Proteine, Tagging Verfahren, Enzymkinetik: Steady State, schnelle Kinetik (Stopped-Flow, T-Jump), Ultrazentrifugation, Bindungsgleichgewichte: Formalismus, Methoden z. Bestimmung von Gleichgewichtskonstanten, Fluoreszenzspektroskopische Analyse, CD v. 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 Modellreaktion behandelt: Faltung und konformationelle Stabilität von Proteinen; Protein-Liganden-Wechselwirkung; Active Site Titration; Protein-Nukleinsäure-Interaktion; Reinigung v. Proteinen.

Die Modulkomponente ‚Ringvorlesung‘ beinhaltet den Besuch wissenschaftlicher Vorträge zu aktueller Forschung. Besucht werden kann die Ringvorlesung, in deren Rahmen Dozenten der Chemie und verwandter Fachrichtungen in verständlicher Form Themen aus der aktuellen Forschung der Bayreuther Arbeitsgruppen vorstellen. Stattdessen können auch andere wissenschaftliche Vorträge, wie z. B. im Rahmen der Seminarreihen GdCh und BZMB besucht werden. Insgesamt wird der Besuch von wenigstens 8 Veranstaltungen empfohlen. Es wird hierbei auf das Interesse der Studierenden gesetzt, eine Kontrolle des Ringvorlesungsbesuchs erfolgt nicht.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Biochemie I, Biochemie II und Zellbiologie. Teilnahme am Modul Biochemie III. Die in diesen Modulen vermittelten Kenntnisse sind als Grundlage für Biochemie Methoden notwendig. Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Allgemeine Genetik und AC I.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung Biochemische Methoden (Gewichtung 0,7), be-

notete Arbeitsberichte zum Praktikum (Gewichtung 0,3).

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 150 Stunden Anwesenheit, 80 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit sowie 40 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

11

Wahlpflichtmodule

Wahlpflichtmodul Eukaryontengenetik

Genetics of the Eukaryotes

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.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Eukaryontengenetik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Eukaryontengenetik | 2 | 6 |
| Seminar Eukaryontengenetik | 2 | 6 |
| Praktikum Eukaryontengenetik | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Genetik

Lerninhalte

Innerhalb der Vorlesung 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 und die Dosiskompensation X-chromosomaler Gene 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).

Teilnahmevoraussetzungen

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Genetik* bzw. der Nachweis äquivalenter Leistungen

Leistungsnachweis

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

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachberei-

tung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Bioorganische Chemie

Bioorganic Chemistry

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.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Bioorganische Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Bioorganische Chemie | 2 | 4-6 |
| Praktikum Bioorganische Chemie | 8 | 4-6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Organischen Chemie

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, kombinatorische Synthese, Kohlenhydrate, Nucleinsäuren.*

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

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Organische Chemie I und Organische Chemie II

Leistungsnachweis

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

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 140 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 40 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Zellbiologie: Funktion und Biogenese von Zellorganellen

Function and Biogenesis of Cell Organelles

Lernziele

Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden ein vertieftes Verständnis der Funktionsweise eukaryontischer Zellen erwerben, wobei wichtige Konzepte der zellbiologischen Forschung vermittelt werden. Es werden die allgemeinen Prinzipien dargestellt, die der Biogenese membranumschlossener Zellorganellen zugrunde liegen, und die Funktionsweise der wichtigsten Zellorganellen wird erarbeitet.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Funktion und Biogenese von Zellorganellen besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Zellorganellen | 2 | 6 |
| Seminar Zellorganellen | 2 | 6 |
| Praktikum Zellorganellen | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Zellbiologie

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. Allgemeine Mechanismen des Aufbaus und der Vererbung von Zellorganellen und die Funktionsweise der wichtigsten Organellen werden detailliert dargestellt. Im Praktikum werden Funktion und Biogenese von Zellorganellen mit dem Modellorganismus Bäckerhefe untersucht. Dabei bekommen die Studierenden eine Reihe von Mutanten mit ihnen unbekanntem Gendefekt, die die Zellorganellen betreffen. Diese Mutanten werden selbständig unter Anleitung untersucht, wobei die Studierenden aus unterschiedlichen Methoden selbst eine Auswahl treffen können (z.B. Transformation der Stämme mit Plasmiden, genetische Tests, Fluoreszenzmikroskopie, Analyse von Zellextrakten mit Westernblot etc.). 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 von Zellorganellen diskutiert. Insbesondere soll das Konzept der Erforschung grundlegender zellulärer Prozesse mit geeigneten Modellorganismen verdeutlicht werden, und aktuelle Entwicklungen der zellbiologischen Methodik sollen dargestellt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Zellbiologie.

Leistungsnachweis

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

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachberei-

tung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Molekulare und Angewandte Mikrobiologie

Molecular and Applied Microbiology

Lernziele

Vertieftes Verständnis der Grundlagen der molekularen Mikrobiologie und Genetik, der prokaryontischen Stoffwechselfielfalt 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.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Molekulare und Angewandte Mikrobiologie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|------------|---------------------|
| Vorlesung Molekulare Mikrobiologie | 2 | 6 |
| Projektseminar | 2 | 6 |
| Praktikum Molekulare und Metabolische Vielfalt der Mikroorganismen | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Mikrobiologie

Lerninhalte

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 Stoffwechselfleistungen 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.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Allgemeine Mikrobiologie

Leistungsnachweis

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

Studentischer Arbeitsaufwand

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

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Biotechnologie

Biotechnology

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.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Bioprosesstechnik besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|-----|--------------|
| Vorlesung Produkte aus Zellen, Zellen als Produkte | 2 | 6 |
| Seminar Aktuelle Aspekte der Biotechnologie | 2 | 6 |
| Praktikum Biotechnologie | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Bioprosesstechnik

Lerninhalte

Es werden die folgenden Themen bearbeitet: zelluläre Biotechnologie (Expressions-systeme, Kultivierungsbedingungen im Bereich Tierzellen), industrielle Biotechnologie (technische Enzyme, Ganzzelltransformationen, Proteindesign, Metabolic Engineering), Bioreaktionstechnik (Bioreaktoren, Prozessführung, Grundoperationen, Prozessanalytik, computerunterstützte Prozesssimulation), Produktgewinnung und –reindarstellung (Downstream Processing Grundoperationen, Apparaturen, Strategien), Qualitätskontrolle (Prozess, Produkt), regulatorische Aspekte (Prinzipien der „Good Manufacturing Practice“ und „Good Laboratory Practice“ (GMP/GLP), 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 Forschungsgebieten und Fragestellungen vertieft, und es wird ein kurzer Projektierungskurs in den Bereichen „Prozessentwicklung“ absolviert. Im Praktikum werden vor allem die technischen Aspekte (Bioreaktoren, Aufarbeitsverfahren, computerunterstützte Prozesssimulation) an einer eigenständig zu bearbeitenden wissenschaftlichen Fragestellung veranschaulicht.

Teilnahmevoraussetzungen

Biologische und biochemische Grundkenntnisse

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, 85 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Bioinformatik: Molekulare Modellierung

Bioinformatics: Molecular Modelling

Lernziele

Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse der Methoden und Anwendungen der Molekularen Modellierung biologischer Makromoleküle erwerben.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Molekulare Modellierung besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-----------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Molekulare Modellierung | 2 | 6 |
| Seminar Molekulare Modellierung | 2 | 6 |
| Praktikum Molekulare Modellierung | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Bioinformatik

Lerninhalte

In der Vorlesung Bioinformatik und molekulare Modellierung werden die grundlegenden 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.

Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse in Strukturbiochemie, Grundkenntnisse in UNIX für das Praktikum

Leistungsnachweise

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

Studentischer Arbeitsaufwand

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

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Biophysikalische Chemie - Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie an biologischen Makromolekülen

Biophysical Chemistry – Multidimensional NMR Spectroscopy on Biological Macromolecules

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.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Biophysikalische Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|------------|---------------------|
| Vorlesung Multidimensionale NMR-Spektroskopie | 2 | 6 |
| Übung Multidimensionale NMR-Spektroskopie | 2 | 6 |
| Praktikum Multidimensionale NMR-Spektroskopie | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Biophysikalischen Chemie

Lerninhalte

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der mehrdimensionalen NMR-Spektroskopie (Produktoperatorformalismus, Kohärenztransfer, zwei- und höher dimensionale 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.

Leistungsnachweise

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

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul Biophysikalische Chemie

Studentischer Arbeitsaufwand

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

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Metallorganische Chemie und Katalyse

Metalorganic Chemistry and Catalysis

Lernziele

Die Studenten erwerben Kenntnisse in den Bereichen Metallorganische Chemie und Homogene Katalyse.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Metallorganische Chemie und Katalyse besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|------------|---------------------|
| Vorlesung Metallorganische Chemie und Katalyse | 2 | 6 |
| Praktikum Metallorganische Chemie und Katalyse | 6 | 6 |
| Mitarbeiterpraktikum | 6 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Anorganischen Chemie

Lerninhalte

In der Vorlesung Metallorganische Chemie / Katalyse werden die folgenden Themen erörtert: Metall-Kohlenstoff-Bindungen, Synthese und Anwendungen von Metallorganische Verbindungen, Homogene Katalyse mit Metallorganischen Verbindungen.

Im Praktikum Metallorganische Chemie erlernen die Studierenden die Schlenktechnik, d.h. die Synthese und Handhabung von luftempfindlichen Komplexverbindungen im Rahmen eines Blockpraktikums und wenden diese Kenntnisse anschließend im Mitarbeiterpraktikum an, um einfache katalytische Fragestellungen zu adressieren.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen AC I und II sowie OC I und II.

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

Für die insgesamt 2 Vorlesungsstunden fallen 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 60 Stunden. Die im Rahmen der Praktika anfallende Arbeitsbelastung beträgt 180 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Selbstassemblierende Biopolymere

Self-Assembling Biopolymers

Lernziele

Selbstassemblierende Biopolymere (DNA/RNA, Proteine, Lipide, Polysaccharide) bilden die Grundlage dieses Moduls. Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis von biogenen Makromolekülen mit einem Fokus auf deren Assemblierungsmechanismen und der Bildung von Superstrukturen erlangen. Zusätzlich sollen die Studierenden Einblicke in Methoden zur Analyse von Biopolymeren erhalten. Als Ausblick werden auch mögliche technische Anwendungen vorgestellt.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Selbstassemblierende Biopolymere besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|-----|--------------|
| Vorlesung Selbstassemblierende Biopolymere | 2 | 6 |
| Seminar Selbstassemblierende Biopolymere | 2 | 6 |
| Praktikum Selbstassemblierende Biopolymere | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Prof. Dr. Thomas Scheibel und Mitarbeiter

Lerninhalte

Vorlesung: Eigenschaften makromolekularer Biopolymere; thermodynamische Aspekte der Selbstassemblierung; Bildung von Superstrukturen aus Nukleinsäuren; Assemblierungsmechanismen von Proteinen; Assemblierung von Polysacchariden; Anwendungen von Selbstassemblierenden Biopolymeren in Industrie und Technik; Einführung in analytische Methoden: asymmetrische Feldflussfraktionierung, CD-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, UV-Vis-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, AFM, EM, mechanische Testmaschinen, HPLC, molekularbiologische und mikrobiologische Arbeitsmethoden.

Im Seminar werden vertiefend aktuelle Entwicklungen sowie Analysemethoden im Bereich der selbstassemblierenden Biopolymere behandelt.

Im Praktikum soll der in Vorlesung und Seminar theoretisch erlernte Stoff (Eigenschaften, Assemblierungsmechanismen, analytische Methoden, Anwendungen) praktisch am Beispiel von selbstassemblierenden Proteinen (Hefe-Prionproteine und Nukleinsäuren) in Kleingruppen umgesetzt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

Die vorherige Teilnahme an den Modulen BC I, BC II und Zellbiologie wird empfohlen.

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

Wahlpflichtmodul Makromolekulare Chemie

Macromolecular Chemistry

Lernziele

Im Modul Makromolekulare Chemie kommen die Studierenden der Chemie zum ersten Mal mit dem industriell sehr wichtigen Bereich der Kunststoffe in Berührung und lernen industriell bedeutende Verfahren kennen, mit denen heute jedes Jahr Millionen Tonnen an Kunststoffen erzeugt werden.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Makromolekulare Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|-----|--------------|
| Grundvorlesung Makromolekulare Chemie | 3 | 6 |
| Übungen zur Grundvorlesung Makromolekulare Chemie | 1 | 6 |
| Praktikum Makromolekulare Chemie | 4 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Makromolekularen Chemie

Lerninhalte

Die Grundvorlesung Makromolekulare Chemie beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe und Prinzipien der Polymerchemie. Darauf folgt eine kurze Einführung in die Gebiete Polymerstruktur, grundlegende Polymereigenschaften sowie ein Abriss der wichtigsten Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung. Daran schließen sich Kapitel über die wichtigsten Polymerisationsmechanismen an. Im Einzelnen: Polymerisation (radikalisch, anionisch, kationisch, metallkomplekatalysiert), Polykondensation und Polyaddition.

In den Übungen wird der Stoff der Grundvorlesung anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Das vierstündige Praktikum enthält Versuche zur Polymersynthese und zur molekularen und strukturellen Charakterisierung.

Teilnahmevoraussetzungen

Es bestehen keine Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweis

Eine schriftliche Prüfung nach Abschluss der Vorlesung. Die Leistungen im Praktikum werden durch einen benoteten Schein nachgewiesen. Die Noten der schriftlichen Prüfung und des Praktikums werden im Verhältnis 2:1 gewichtet.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die insgesamt 4 Stunden Vorlesung und Übungen fallen 5 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 4 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 3 Stunden pro Woche. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 240 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 270 Stunden

Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Aktuelle Forschungsthemen der Organischen Chemie

Current Topics in Organic Chemistry

Lernziele

Einführung in die aktuellen Forschungsthemen der Organischen Chemie sowohl der Gruppen im Haus wie im nationalen/internationalen Kontext, mit Schwerpunkten auf den synthetischen und biologischen Aspekten der Natur- und Wirkstoffchemie. Vermittlung rationaler Konzepte zur Erarbeitung von Forschungsergebnissen anhand von Fallstudien. Sensibilisierung der Studierenden für die Bedeutung und die Zukunftsperspektiven dieser Forschungsfelder.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Aktuelle Forschungsthemen der Organischen Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--|-----|--------------|
| Vorlesung Aktuelle Forschungsthemen der Organischen Chemie | 2 | 4 oder 6 |
| Seminar Aktuelle Forschungsthemen der Organischen Chemie | 1 | 4 oder 6 |
| Forschungspraktikum | 7 | 4 oder 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Organischen Chemie

Lerninhalte

Die Vorlesung macht mit den laufenden Arbeiten in den Gruppen des Bereichs Organische Chemie bekannt. Sie vermittelt Kenntnisse und neueste Ergebnisse aus der Chemie von Natur- und Wirkstoffen. Anhand von Anwendungsbeispielen werden sowohl neue Reagentien und Synthesen als auch biologisch/biochemische Untersuchungsmethoden für Natur- und Wirkstoffe vorgestellt und der Einsatz des Instrumentariums der organischen Analytik zur Strukturaufklärung demonstriert. Externe Dozenten aus der Industrie berichten in kleineren Blöcken über aktuelle Schwerpunkte und Entwicklungen in diesem Bereich.

Im Seminar wird im Rahmen von Vorträgen über neue methodische und konzeptionelle Trends der Organischen Chemie, sowie über eigene Ergebnisse der Mitarbeiter und Studierenden berichtet und diskutiert.

Im Praktikum erhalten die Studierenden Gelegenheit in einem Arbeitskreis an aktuellen Problemen aus dem weiten Spektrum der biologisch oder synthetisch orientierten Organischen Chemie mitzuarbeiten.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Organische Chemie I

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung (50%). Der Seminarvortrag wird benotet (20%). Ein schriftlicher Arbeitsbericht zum Praktikum wird benotet und mit 30% gewichtet.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die 3 Stunden Vorlesung und Seminar fallen 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15

Wochen pro Semester ergibt sich eine Belastung von 90 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Für die 7 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 3 Stunden pro Woche. Gesamtbelastung: 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Instrumentelle Analytik, Organischer Teil

Instrumental Analytics, Organic Chemistry Part

Lernziele

Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der für die moderne Analyse organischer Verbindungen eingesetzten Spektroskopiearten. Nach diesem Modul sollen sie in der Lage sein, analytische Probleme der organischen Chemie mit Hilfe dieser Verfahren zu lösen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|---|-----|--------------|
| Vorlesung Instrumentelle Analytik, Organischer Teil | 2 | 6 |
| Seminar Instrumentelle Analytik, Organischer Teil | 2 | 6 |
| Praktikum Instrumentelle Analytik, Organischer Teil | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Organischen Chemie

Lerninhalte

Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Grundlagen folgender Analysetechniken:

- IR-Spektroskopie
- NMR-Spektroskopie, inkl.
 - Aufbau, Funktionsweise, physikalische Grundlagen
 - Eindimensionale ^1H - und ^{13}C -NMR
 - Abschirmung: Struktur und chemische Verschiebung
 - Indirekte Spin-Spin-Kopplung: Multiplizität und Nachbargruppen
 - Zweidimensionale $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ -NMR: gängige Messmethoden
- Massenspektrometrie, inkl.
 - Ionisations- und Trennverfahren
 - typische Fragmentierungen

Im Seminar werden die Vorlesungsthemen anhand von Übungsbeispielen und einfachen bis komplexen Strukturaufklärungen unbekannter Modellsubstanzen vertieft. Im Praktikum (Mitarbeiterpraktikum in einem Arbeitskreis, Termin nach Vereinbarung) werden die erlernten Techniken an aus der Praxis entnommenen Problemen geübt.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Organische Chemie I

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zum Vorlesungsende über den Inhalt der Vorlesung und des Seminars (Gewichtung 50%) sowie ein benoteter Vortrag zum Praktikum (Gewichtung 50%). Die Modulnote wird erst nach erfolgreicher Absolvierung aller Veranstaltungen des Moduls erteilt.

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die 4 Stunden Vorlesung und Seminar fallen 60 Stunden Anwesenheit, 60 h an Vor- und Nach-

bereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Für die 5 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand bei 60 Stunden Anwesenheit und 60 h Vor- und Nachbereitung. Gesamtbelastung: 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte:

9

Wahlpflichtmodul Technische Chemie

Technical Chemistry

Lernziele

Die Studenten erwerben Grundkenntnisse über alle wesentlichen Aspekte der Technischen Chemie (Prozesskunde, Trennverfahren, technische Katalyse, Reaktionstechnik). Es sollen dabei insbesondere die Methoden vermittelt werden, um vom Labormaßstab zu einem technischen Reaktor bzw. zu einem Gesamtprozess zu gelangen. Damit soll auch die Grundlage für eine verbesserte Kommunikation zwischen Chemikern und Verfahrenstechnikern gelegt werden, was für die spätere berufliche Tätigkeit von großer Bedeutung ist.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Technische Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|-----------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Technische Chemie | 3 | 5 oder 6 |
| Praktikum Technische Chemie | 8 | 5 oder 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Chemischen Verfahrenstechnik

Lerninhalte

In der Vorlesung werden zunächst folgende Grundlagen der industriellen Chemie behandelt:

- Reaktionskinetik und Katalyse im Wechselspiel mit Stoff- und Wärmetransportprozessen
- Trennverfahren
- Industrielle Reaktoren und deren Auswahl und Auslegung

Anschließend werden diese Grundlagen anhand wichtiger industrieller Verfahren vertieft. Dabei wird auch der Einsatz computergestützter Methoden zur Reaktormodellierung gezeigt.

Im Praktikum Technische Chemie werden fünf Versuche durchgeführt:

- Grundoperationen: Destillation und Extraktion
- Steamcracker (Erzeugung von Olefinen aus Leichtbenzin)
- Synthesegas aus Erdgas, Ammoniakanlage (Simulationsprogramm)
- Reaktionstechnik und Reaktortypen (Verweilzeitverhalten)
- Heterogene Katalyse und Zünd-Lösch-Verhalten

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an den Modulen Physikalische Chemie I und II.

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (Gewichtung 0,5), benoteter Arbeitsbericht zum Praktikum (Gewichtung 0,5).

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die Lehrveranstaltungen fallen 150 Stunden Anwesenheit, 90 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Wirkstoffchemie

Pharmaceutical Chemistry

Lernziele

Vermittlung von Kenntnissen der Wirkstoffchemie wie Leitstruktur- und Pharmakophorsuche, Struktur-Wirkungsbeziehungen, rationales Design von Wirkstoffen und Wirkmechanismen ausgewählter Wirkstoffklassen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Wirkstoffchemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--------------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Wirkstoffchemie | 2 | 5 |
| Mitarbeiterpraktikum Wirkstoffchemie | 8 | 5 |

Zuständigkeit

Dozenten der Organischen Chemie.

Lerninhalte

In der Vorlesung Wirkstoffchemie werden die grundlegenden Eigenschaften von Wirkstoffen, ihre rationale Optimierung und die Mechanismen ihrer Wirkung behandelt. Schwerpunkte sind Strategien der Wirkstoffsuche (leitstruktur- bzw. diversitätsorientiert), der Pharmakophorfindung, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Methoden des rationalen Designs von Wirkstoffen, sowie Strukturen und Mechanismen ausgewählter Vertreter aus klinisch wichtigen Bereichen (z.B. Cytostatika, Antiinfektiva). Moderne Entwicklungen wie etwa potentielle Wirkstoffe für neu identifizierte „targets“ werden jeweils aktuell berücksichtigt. Im Praktikum werden einzelne Aspekte der Wirkstoffchemie durch Mitwirkung an aktuellen Forschungsprojekten der beteiligten Gruppen bearbeitet und die Ergebnisse in einem Seminarvortrag vorgestellt.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Organische Chemie I und II.

Leistungsnachweis

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

Studentischer Arbeitsaufwand

Für die insgesamt 2 Vorlesungsstunden fallen 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 60 Stunden. Die im Rahmen der Praktika anfallende Arbeitsbelastung beträgt 180 Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Zellzyklus und Krebs

Cell Cycle and Cancer

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 fluoreszenzmikroskopischen Analysen von genetisch veränderten Krebszellen.

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Zellzyklus und Krebs besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--------------------------------|-----|--------------|
| Vorlesung Zellzyklus und Krebs | 2 | 6 |
| Seminar Zellzyklus und Krebs | 2 | 6 |
| Praktikum Zellzyklus und Krebs | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Dozenten der Genetik.

Lerninhalte

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), Intermediärfilamente 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 Froschhoden; 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; Durchflußzytometrie, Isolation, Färbung und Mikroskopie von Chromosomen; Langzeitmikroskopie von fluoreszierenden Markerproteinen in lebenden Zellen; 2er Gruppen; Protokolle in Form eines Laborjournals.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Allgemeine Genetik

Leistungsnachweis

Klausur 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.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Lebensmittelwissenschaften

Food Science

Lernziele

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

Lehrformen und -zeiten

Das Modul Lebensmittelwissenschaften besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|--------------------------------------|------------|---------------------|
| Vorlesung Lebensmittelwissenschaften | 2 | 6 |
| Seminar Lebensmittelwissenschaften | 2 | 6 |
| Praktikum Lebensmittelwissenschaften | 5 | 6 |

Zuständigkeit

Mitarbeiter des Max-Rubner Instituts

Lerninhalte

In der Vorlesung werden Aufbau und Funktion wichtiger ernährungsrelevanter Stoffe, insbesondere polymerer Strukturen, erörtert. Zugleich wird auf die physiologischen und immunologischen Aspekte der menschlichen Aufnahme und Verwertung dieser Stoffe eingegangen. Weiterhin befasst sich die Vorlesung mit den wissenschaftlichen und technologischen Aspekten der Prozesse, durch die landwirtschaftliche Primärprodukte für den menschlichen Verzehr und moderne Verteilungssysteme geeignet gemacht werden (Verarbeitung, Verpackung). Dabei wird auch auf die rechtlichen Rahmenbedingungen, Qualitätsmerkmale und die dazugehörige Analytik sowie Aspekte des sozialen Umfelds und der Bewegung eingegangen.

Teilnahmevoraussetzungen

Biologische und biochemische Grundkenntnisse

Leistungsnachweis

Schriftliche oder mündliche Prüfung zu den Inhalten von Vorlesung (Gewichtung 5 LP), Übungen (Gewichtung 2 LP), und Praktikum (Gewichtung 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

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

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Forschungsmodul in Biochemie

Research Module in Biochemistry

Lernziele

Die Studierenden sollen einen Einblick in die Forschungspraxis biochemisch arbeitender Gruppen erhalten. Zudem sollen sie durch eigenständige Literaturrecherche und Laborarbeit unter Anleitung lernen wissenschaftliche Probleme zu erkennen und experimentelle Fähigkeiten erwerben. Dabei soll Teamarbeit erprobt und mündliche und schriftliche Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse eingeübt werden.

Lehrformen und -zeiten

Das Forschungsmodul Biochemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|----------------------|------------|---------------------|
| Forschungspraktikum | 9 | 6 |
| Forschungsseminar | 2 | 6 |

Zuständigkeit

Alle prüfungsberechtigten Dozenten der Biochemie.

Lerninhalte

Die Lerninhalte betreffen die aktuellen Forschungsprojekte der jeweils gewählten Arbeitsgruppe. Das Modul beinhaltet experimentelle Arbeit, Einarbeitung in die wissenschaftliche Literatur, Teilnahme an den Seminaren der Forschungsgruppen mit eigenem Vortrag und Erarbeitung eines Forschungsberichts.

Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Biochemie I, Biochemie II, Biochemie III und Zellbiologie, sowie die Teilnahme am Modul Biochemische Methoden.

Leistungsnachweis

Benoteter Forschungsbericht (Gewichtung 7 LP) und benoteter Vortrag im Arbeitsgruppenseminar (Gewichtung 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

240 Stunden Labor- und Literaturarbeit und Anwesenheit bei den Arbeitsgruppenseminaren, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung; insgesamt 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Forschungsmodul in Chemie

Research Module in Chemistry

Lernziele

Die Studierenden sollen einen Einblick in die Forschungspraxis chemisch arbeitender Gruppen erhalten. Zudem sollen sie durch eigenständige Literaturrecherche und Laborarbeit unter Anleitung lernen wissenschaftliche Probleme zu erkennen und experimentelle Fähigkeiten erwerben. Dabei soll Teamarbeit erprobt und mündliche und schriftliche Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse eingeübt werden.

Lehrformen und -zeiten

Das Forschungsmodul Chemie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|----------------------|------------|---------------------|
| Forschungspraktikum | 9 | 6 |
| Forschungsseminar | 2 | 6 |

Zuständigkeit

Alle prüfungsberechtigten Dozenten der Chemie.

Lerninhalte

Die Lerninhalte betreffen die aktuellen Forschungsprojekte der jeweils gewählten Arbeitsgruppe. Das Modul beinhaltet experimentelle Arbeit, Einarbeitung in die wissenschaftliche Literatur, Teilnahme an den Seminaren der Forschungsgruppen mit eigenem Vortrag und Erarbeitung eines Forschungsberichts.

Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme an Lehrveranstaltungen, die mindestens 120 LP umfassen.

Leistungsnachweis

Benoteter Forschungsbericht (Gewichtung 7 LP) und benoteter Vortrag im Arbeitsgruppenseminar (Gewichtung 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

240 Stunden Labor- und Literaturarbeit und Anwesenheit bei den Arbeitsgruppenseminaren, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung; insgesamt 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Wahlpflichtmodul Forschungsmodul in Molekularer Biologie

Research Module in Molecular Biology

Lernziele

Die Studierenden sollen einen Einblick in die Forschungspraxis molekular- oder zellbiologisch arbeitender Gruppen erhalten. Zudem sollen sie durch eigenständige Literaturrecherche und Laborarbeit unter Anleitung lernen wissenschaftliche Probleme zu erkennen und experimentelle Fähigkeiten erwerben. Dabei soll Teamarbeit erprobt und mündliche und schriftliche Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse eingeübt werden.

Lehrformen und -zeiten

Das Forschungsmodul in Molekularer Biologie besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

| Veranstaltung | SWS | Fachsemester |
|----------------------|------------|---------------------|
| Forschungspraktikum | 9 | 6 |
| Forschungsseminar | 2 | 6 |

Zuständigkeit

Alle prüfungsberechtigten Dozenten der Molekularen Biologie (insbesondere Entwicklungsbiologie, Genetik, Mikrobiologie, Pflanzenphysiologie, Tierphysiologie, Zellbiologie)

Lerninhalte

Die Lerninhalte betreffen die aktuellen Forschungsprojekte der jeweils gewählten Arbeitsgruppe. Das Modul beinhaltet experimentelle Arbeit, Einarbeitung in die wissenschaftliche Literatur, Teilnahme an den Seminaren der Forschungsgruppen mit eigenem Vortrag und Erarbeitung eines Forschungsberichts.

Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme an mindestens einem Modul in dem Fach, in dem das Forschungsmodul absolviert wird.

Leistungsnachweis

Benoteter Forschungsbericht (Gewichtung 7 LP) und benoteter Vortrag im Arbeitsgruppenseminar (Gewichtung 2 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand

240 Stunden Labor- und Literaturarbeit und Anwesenheit bei den Arbeitsgruppenseminaren, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung; insgesamt 270 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

9

Modul Bachelorarbeit

Bachelor Thesis

Lernziele

Die Studierenden bearbeiten eine gestellte Aufgabe zu einer begrenzten biochemischen Thematik nach Anleitung des/der Betreuenden in Eigenverantwortung und legen ihre Ergebnisse nebst kritischer Würdigung schriftlich, in einer den fachlichen Gepflogenheiten entsprechenden Form nieder.

Lehrformen und -zeiten

Nach individueller Absprache mit prüfungsberechtigten Dozenten.

Zuständigkeit

Alle prüfungsberechtigten Dozenten der naturwissenschaftlichen Fächer, die im Studium absolviert wurden.

Lerninhalte

Die Lerninhalte betreffen aktuelle Forschungsthemen der jeweiligen Fächer und unterliegen somit einer dynamischen Weiterentwicklung, an der die Studierenden aktiv teilnehmen. Sie spiegeln in der Regel den aktuellen Stand der Forschung auf dem betreffenden Teilgebiet wider. Diese Inhalte und die angebotenen Themen können von den Studierenden beim jeweiligen Dozenten erfragt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung ist die Teilnahme an den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen der ersten fünf Fachsemester.

Leistungsnachweise

Vorlage der schriftlichen Fassung der Bachelorarbeit in einer der Prüfungsordnung entsprechenden Form

Studentischer Arbeitsaufwand

Der studentische Aufwand für die Bachelorarbeit beträgt insgesamt 360 Stunden.

ECTS Leistungspunkte

12