



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

**Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie (IPMB) / Fakultät für
Ingenieurwissenschaften**

MODULHANDBUCH

BACHELORSTUDIENGANG Molekulare Biotechnologie

Studiengang: Bachelor of Science Molekulare Biotechnologie
(Vollzeitstudiengang) eingeführt am: 01.09.2001

Regelstudienzeit: sechs Semester (180 Leistungspunkte)

Anzahl der Studienplätze: zulassungsbeschränkt auf 83

Studienstandort: Heidelberg

Gebühren/Beiträge: Gebühren gemäß allgemeiner Regelung der Universität
Heidelberg (<http://www.uni-heidelberg.de/studium/interesse/gebuehren/>)

Zielgruppe/adressierte Personen: Hochschulzugangsberechtigte mit einschlägigem
fachlichem Interesse

Stand: Juni 2023

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Studiengangs | 3 |
| 1.1 | Präambel – Qualifikationsziele der Universität Heidelberg | 3 |
| 1.2 | Profil des Studiengangs | 3 |
| 1.3 | Den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs offenstehende Berufsfelder | 4 |
| 1.4 | Besonderheiten des Studiengangs | 4 |
| 1.4.1 | Begründung für kumulative Prüfungen | 4 |
| 1.4.2 | Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten | 4 |
| 1.4.3 | Begründung für Module mit einer Dauer von über zwei Semestern ... | 5 |
| 1.4.4 | Platzvergabe in Praktika | 5 |
| 1.4.5 | Prüfungsversuche | 5 |
| 2 | Musterstudienpläne / Musterstudienverläufe | 6 |
| 2.1 | Mobilitätsfenster | 6 |
| 2.2 | Musterstundenpläne | 6 |
| 2.3 | Musterstundenplan/Modellstudienplan | 6 |
| 3 | Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodule des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie..... | 9 |
| 3.1 | Übersicht: Pflichtmodule und Wahlmodule (Grundlagenbereich) | 49 |
| 3.2 | Übersicht: Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule (Vertiefungsbereich) | 51 |

1 Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Studiengangs

1.1 Präambel – Qualifikationsziele der Universität Heidelberg

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden. Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Aufbau von praxisorientierter Problemlösungskompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf der Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

1.2 Profil des Studiengangs

Der B.Sc. Molekulare Biotechnologie ist ein forschungsorientierter und interdisziplinärer Studiengang, der von den Grundlagen in Biologie, Chemie, Mathematik, Physik und Bioinformatik bis hin zu Fächern wie Biophysikalischer Chemie, Mikro-, Molekular- und Zellbiologie, Pharmakologie sowie theoretischen und praktischen Lehrveranstaltungen zu Verfahrenstechnik, Fermentation und Zellkulturtechniken eine breite naturwissenschaftliche Ausbildung liefert. Hierzu gehören neben biochemischen und zellbiologischen Techniken auch die gute Kenntnis der chemischen und pharmakologischen Grundlagen, physikalischer Messmethoden und Computersimulationen. Ein Industriepraktikum gehört ebenso zum Ausbildungsplan wie die Vermittlung von soft skills wie wissenschaftlichem Englisch, Managementstrategien und Präsentationstechniken. Das Konzept der engen Verzahnung von Theorie und Praxis erlaubt es den Studierenden, sich ab dem dritten Studienjahr gemäß ihren Interessen und Begabungen zu spezialisieren. Zur Auswahl stehen die Fachgebiete Wirkstoffforschung, Bioinformatik und Biophysikalische Chemie. Hierbei liegt der Schwerpunkt der Ausbildung auf der translationalen und interdisziplinären Nutzung der Studieninhalte. Das umfangreiche Lehrangebot reflektiert die gesamte Forschungslandschaft der beteiligten Institute und Zentren, wie z.B. des DKFZ, ZMBH, BZH, EMBL, den Universitätskliniken sowie IWR, H-IST und anderen. Diese exzellente Umgebung garantiert den Absolventinnen und Absolventen ein Höchstmaß an Kompetenz und Aktualität der Ausbildung und ermöglicht es ihnen, sich individuell zu spezialisieren. Absolventinnen und Absolventen des Bachelor Studiengangs Molekulare Biotechnologie verfügen über ein solides Fundament molekularbiologischen, biophysikalischen sowie bioinformatischen Wissens sowie wichtiger Schlüsselkompetenzen. Zu den fachlichen Qualifikationszielen gehören neben dem breiten Fachwissen experimentelle Techniken sowie ein breites Methodenspektrum der modernen Molekularbiologie, um Projekte zu Fragestellungen aus den molekularen

Biowissenschaften weitgehend selbstständig zu planen, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren. Darüber hinaus sind die Absolventinnen und Absolventen zu Teamfähigkeit, Zeitmanagement sowie integrativem und kreativem Denken befähigt. Schließlich haben Absolventinnen und Absolventen die Kompetenz, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem der biomedizinischen Forschung mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Dazu gehört die Eignung, Zusammenhänge des Faches inhaltlich zu überblicken sowie wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse experimentell anzuwenden.

1.3 Den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs offenstehende Berufsfelder

Das erfolgreich absolvierte Studium ermöglicht eine Tätigkeit sowohl im akademischen Umfeld als auch in Wirtschaftsunternehmen, Unternehmensberatungen oder Pressewesen sowie vielfältige Beschäftigungsmöglichkeiten im Bereich Public Health, Umwelt- und Naturschutz oder Patentrecht.

1.4 Besonderheiten des Studiengangs

1.4.1 Begründung für kumulative Prüfungen

- Alle Prüfungen außer im Modul Physikalische Chemie sind kumulativ. Die Begründung für kumulative Prüfungen liegt darin, dass Lehrveranstaltungen aus unterschiedlichen Sachdisziplinen zu wählen sind, d. h. die zu erwerbenden Kompetenzen sehr stark divergieren und nicht sinnvoll in einer Prüfung zu erfassen sind.
- Da die zu erwerbenden Kompetenzen in den Modulen sehr heterogen und differenziert sind, empfiehlt es sich, diese in spezifischen Einzelprüfungen und nicht in Modulabschlussprüfungen zu prüfen.

1.4.2 Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten

- Bei den Pflichtmodulen Biotechnologische Verfahrenstechnik und Physikalische Chemie handelt es sich um in sich abgeschlossene Studieneinheiten mit weniger als fünf Leistungspunkten (LP), die nicht sinnvoll mit anderen Modulen verschmolzen werden können.

1.4.3 Begründung für Module mit einer Dauer von über zwei Semestern

- In Modul „Spezielle Biologie“ werden den Studierenden die grundlegenden und fortgeschrittenen Themen der (Teil-)Disziplin nahegebracht. Der Umfang des Stoffes setzt einen größeren Umfang des Moduls voraus. Um der thematischen Breite und der konsekutiven Vermittlung der Inhalte und Kompetenzen gerecht zu werden, wird hier eine Verteilung über mehrere Semester als sinnvoll erachtet.
- Da dieses Modul im besonderen Maße von der parallelen Aneignung anderer fachlicher Inhalte und Kompetenzen profitiert, wird es über drei Semester verteilt. Im Verlaufe dieser Zeit erwerben die Studierenden in anderen Modulen fachwissenschaftliche Grundlagen, die zum Verständnis der fortgeschrittenen Inhalte dieses Moduls notwendig sind.
- Ziel des Moduls ist eine intensive Auseinandersetzung der Studierenden mit fachwissenschaftlichen Inhalten. Die Inhalte der einzelnen Semester bauen aufeinander auf und bieten die Möglichkeit zur vertiefenden Analyse eines Themas über den Verlauf mehrerer Semester.

1.4.4 Platzvergabe in Praktika

- Für laborpraktische Lehrveranstaltungen werden mindestens 83 Plätze angeboten. Sollte es bei der Vergabe der Praktikumsplätze während des Studiums zu Kapazitätsproblemen kommen (mehr Interessente als verfügbare Plätze), werden die verfügbaren Plätze vorrangig an diejenigen Studierenden vergeben, deren Studienverlauf sich im regulären Fachsemester der Regelstudienzeit befindet. Die übrigen Plätze werden per Losverfahren oder über Eingangsklausuren vergeben. Das Vergabeverfahren obliegt dem verantwortlichen Dozierenden, im Benehmen mit den Studierenden.

1.4.5 Prüfungsversuche

- Jede Prüfung im Bachelorstudiengang kann zweimal wiederholt werden mit Ausnahme der Orientierungsprüfung (Moduleile Biochemie und Zellbiologie) und der Bachelorarbeit. Diese dürfen nur einmal wiederholt werden.

2 Musterstudienpläne/Musterstudienverläufe

2.1 Mobilitätsfenster

Die Studierenden werden ermutigt das Modul Industriepraktikum im Ausland zu absolvieren, um nicht nur die fachlichen, sondern auch überfachlichen und Sprachkompetenzen zu vertiefen. Die aktuellen Informationen dazu und die Förderungsmöglichkeiten können der Homepage entnommen werden

2.2 Musterstundenpläne

Link <https://www.ingwiss.uni-heidelberg.de/de/studium/molekulare-biotechnologie-bachelor-100/formulare-links>

2.3 Musterstudienplan/Modellstudienplan

| Modul | FS 1 | FS 2 | FS 3 | FS 4 | FS 5 | FS 6 |
|---|--|---|------|------|------|------|
| Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für MoBi | Allgemeine Chemie (AC 1) (erste Semesterhälfte), V (4 LP) | Anorganische Chemie (AC-Praktikum), P, (4 LP) | | | | |
| | Anorganische Chemie (AC 2) (zweite Semesterhälfte), V (4 LP) | | | | | |
| Grundlagen der Biologie für MoBi | Biochemie, V (3 LP) | | | | | |
| | Zellbiologie, V (3 LP) | | | | | |
| | Humanbiologie, V (2 LP) | | | | | |
| Mathematik für MoBi | Mathematik A, V+Ü (6 LP) | Mathematik B, V+Ü (6 LP) | | | | |
| Physik für MoBi | Grundlagen der Physik A, V+Ü (4 LP) | Grundlagen der Physik B, V+Ü (4 LP) | | | | |
| | Physikalisches Praktikum, P (4 LP) | | | | | |
| | | | | | | |

| Modul | FS 1 | FS 2 | FS 3 | FS 4 | FS 5 | FS 6 |
|---|------|---|---|--|------|------|
| Grundlagen der Organischen Chemie für MoBi | | Organische Chemie, V (6 LP) | Organische Chemie, P (6 LP) | | | |
| Industriepraktikum | | 6 Wochen, ganztags, in der biotechnologischen oder artverwandten Industrie, *empfohlen in der vorlesungsfreien Zeit zwischen dem 4. und 5. FS, frühestens ab dem Ende des 2. Fachsemester | | | | |
| Spezielle Biologie für MoBi | | Immunologie, V (2 LP) | Zelluläre Regulationsmechanismen und Virologie, V (2 LP) | Rekombinante Wirkstoffe, V (2 LP) | | |
| | | | Neurobiologie, V (2 LP) | Toxikologie, V (2 LP) | | |
| | | | Molekulare Biotechnologie der Pflanzen, V (2 LP) | Tumorbiologie, V (2 LP) | | |
| Praktische Biologie für MoBi | | | Mikrobiologie, P (4 LP) | Biochemie/Enzymologie, P (4 LP) | | |
| | | | Molekularbiologie, P (4 LP) | Pharmakologie, S (4 LP) | | |
| Spezielle Chemie für MoBi | | | Chemie A: Chemie der Biomoleküle und Stoffwechselwege, V (3 LP) | Chemie B: Biokatalyse, V (3 LP) | | |
| Einführung in die Bioinformatik | | | Methoden der Bioinformatik, V+Ü (4 LP) | Anwendung bioinformatischer Methoden (Data Analysis), S (4 LP) | | |
| Biotechnologische Verfahrenstechnik | | | | Grundlagen der Bioverfahrenstechnik und Praktikum der Bioverfahrenstechnik, Fermentation, S+P (4 LP) | | |
| Physikalische Chemie | | | | Physikalische Chemie, V (4 LP) | | |
| Fachübergreifende Kompetenzen | | Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch (S/Ü); | | | | |
| | | Ethische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der Molekularen Biotechnologie, S (insg. 6 LP) | | | | |

| Modul | FS 1 | FS 2 | FS 3 | FS 4 | FS 5 | FS 6 |
|---|------|------|------|------|--|---|
| Wirkstoffforschung | | | | | Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung, V (6 LP) | |
| | | | | | Wirkstoffforschung Praktikum I, P (6 LP) | |
| Bioinformatik | | | | | Aktuelle Aspekte der Bioinformatik, V (6 LP) | |
| | | | | | Bioinformatik Praktikum I, P (6 LP) | |
| Biophysikalische Chemie | | | | | Aktuelle Aspekte der Biophysikalische Chemie, V (6 LP) | |
| | | | | | Biophysikalische Chemie Praktikum I, P (6 LP) | |
| Vertiefung Wirkstoffforschung (als Hauptfach) | | | | | | Wirkstoffforschung, S (6 LP) |
| | | | | | | Forschungspraktikum Wirkstoffforschung, P (6 LP) |
| Vertiefung Bioinformatik (als Hauptfach) | | | | | | Bioinformatik, S (6 LP) |
| | | | | | | Forschungspraktikum Bioinformatik, P (6 LP) |
| Vertiefung Biophysikalische Chemie (als Hauptfach) | | | | | | Biophysikalische Chemie, S (6 LP) |
| | | | | | | Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie, P (6 LP) |
| Bachelorarbeit | | | | | | 12 LP |

Legende: V = Vorlesung, S = Seminar, P = Praktikum, Ü = Übungen

3 Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodule des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie ^{*1}

Für alle Veranstaltungen gilt, dass die Prüfungsmodalitäten (insbesondere die Form und Länge der Prüfung) in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben werden.

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): Anorganisches Institut der Fakultät Chemie |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 10 SWS / 360 h / 12 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: zwei Vorlesungen mit Klausuren, ein Praktikum mit Praktikumsklausur |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über grundlegende, praktische und theoretische Kenntnisse der Allgemeinen und der Anorganischen Chemie. Sie sind in der Lage, die erlernten Methoden für die Lösung einfacher chemischer Problemstellungen einzusetzen, die Experimente sicher durchzuführen, mit Gefahrstoffen sach- und arbeitsschutzgerecht umzugehen und die Ergebnisse in wissenschaftlicher Form zu protokollieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Gefahrstoffe zu beurteilen und sicher damit umzugehen. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Eingangsvoraussetzung für Modul Spezielle Chemie; Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen einer der Klausuren zu den Vorlesungen. Voraussetzung zur Zulassung zur Klausur, die am Ende des Praktikums stattfindet, ist das erfolgreiche Absolvieren des Praktikums. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestande Prüfungen: Allgemeine und Anorganische Chemie: (je eine Klausur), erfolgreiches Absolvieren des Praktikums, bestandene Praktikumsklausur. |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/3: Klausuren Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie, Praktikumsklausur Praktikum Anorganische Chemie. |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Allgemeine Chemie (AC1) |
| Anbietende(s) Institut(e): Fachbereich Anorganische Chemie der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |

¹ Mit * gekennzeichnete Felder sind innerhalb der Modulbeschreibung Pflichtfelder nach § 7 Studienakkreditierungsverordnung vom 18. April 2018 bzw. nach den Senatsleitlinien zur Modularisierung (Senatsbeschluss vom 19. Juli 2005).

| |
|---|
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2,5 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Aufbau des Atoms, Periodensystem der Elemente, Chemische Bindungen, Grundlagen der Stöchiometrie, Säuren, Basen und Salze, Redoxreaktionen, Grundlagen der Thermodynamik, der chemischen Kinetik und der Konzepte der Quantenchemie, Radioaktivität, Magnetismus. |
| Lernziele*: Die Studierenden kennen erste wissenschaftliche Grundlagen der allgemeinen Chemie und können diese kontextbezogen anwenden. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Anorganische Chemie (AC2) |
| Anbietende(s) Institut(e): Fachbereich Anorganische Chemie der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2,5 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Eigenschaften und Chemie der Elemente: Wasserstoff, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Nebengruppenelemente, Borgruppe, Kohlenstoffgruppe, Pnictogene, Chalkogene, Halogene und Edelgase. |
| Lernziele*: Die Studierenden kennen erste wissenschaftliche Grundlagen der anorganischen Chemie und können diese kontextbezogen anwenden. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Anorganische Chemie (AC-Praktikum) |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: zweites Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 5 SWS / Präsenzzeit Praktikum inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsklausur |
| Lerninhalte*: Reaktionsverhalten anorganischer Stoffklassen, qualitative und quantitative anorganische Analytik: Nachweis von Anionen und Kationen durch Farb- und Fällungsreaktionen sowie der Flammenphotometrie, acidimetrische, komplexometrische und potentiometrische Bestimmungen. |
| Lernziele*: Die Studierenden können wissenschaftliche Versuche nach vorgegebenen Protokollen durchführen, gängige Laborgeräte benutzen und die Ergebnisse ihrer Versuche analysieren. |

| |
|--|
| Sie können relevante Literatur effizient recherchieren und wissenschaftliche Kurzberichte verfassen. Darüber hinaus können die Studierenden mit Gefahrstoffen sach- und arbeitsschutzgerecht umgehen, sowie diese beurteilen und sicher damit umgehen. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen einer der Klausuren zu den Vorlesungen. Voraussetzung zur Zulassung zur Klausur, die am Ende des Praktikums stattfindet, ist das erfolgreiche Absolvieren des Praktikums |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums, bestandene Praktikumsklausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Grundlagen der Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Erstes Fachsemester/ ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 5 SWS / 240 h / 8 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesungen mit Klausuren |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der allgemeinen Biologie, insbesondere der Zell- und Molekularbiologie, der Physiologie, der Biochemie sowie der medizinischen Mikrobiologie wiederzugeben und können die wichtigsten Kernaussagen auch Nicht-Fachwissenschaftlerinnen und Nicht-Fachwissenschaftlern erklären. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Eingangsvoraussetzung für Modul Spezielle Biologie und Praktische Biologie sowie für Biotechnologische Verfahrenstechnik; Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestehen der drei Klausuren |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 3/8 Biochemie und Zellbiologie; 2/8 Humanbiologie |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Biochemie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 90 h / 3 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur. Die Klausur „Biochemie“ ist mit der Klausur „Zellbiologie“ die Orientierungsprüfung und kann daher nur einmal wiederholt werden |
| Lerninhalte*: Biochemische Grundlagen: Moleküle als Bausteine der Zellen, Aufbau und Funktion von Nukleinsäuren, Proteinen, Lipiden und Kohlenhydraten. Wechselwirkungen zwischen |

| |
|--|
| Molekülen, Enzymen und Cofaktoren. Energiehaushalt, grundlegender Zellstoffwechsel, Glykolyse, Gärung, Citratzyklus, Atmungskette, Photosynthese, Fettsäureabbau, Harnstoffzyklus und Methoden zur Analyse biochemischer Prozesse. |
| Lernziele*: Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der allgemeinen Biologie, der Physiologie, der Anatomie, der Biochemie sowie der medizinischen Mikrobiologie wiederzugeben und können die wichtigsten Kernaussagen auch Nicht-Fachwissenschaftlerinnen und Nicht-Fachwissenschaftlern erklären. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Zellbiologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 90 h / 3 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur. Die Klausur „Zellbiologie“ ist mit der Klausur „Biochemie“ die Orientierungsprüfung und kann daher nur einmal wiederholt werden |
| Lerninhalte*: Zellbiologie: Unterschiede und Gemeinsamkeiten pro- und eukaryotischer Zellen. Aufbau und Funktion der Zellorganellen. Aufbau und Funktionen des Cytoskeletts, Muskelkontraktion. Eigenschaften biologischer Membranen und Transport durch Kanäle und Transporter. Grundlagen der Zell-Zell-Kommunikation, Rezeptoren und G-Protein gekoppelte Signalwege. Chromosomen und Genome. Grundlagen der DNA-Replikation und Reparatur. Grundlagen der Genexpression, Transkription, Translation. Endomembransystem und protein sorting. |
| Lernziele*: Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der allgemeinen Biologie, der Physiologie, der Anatomie, der Biochemie sowie der medizinischen Mikrobiologie wiederzugeben und können die wichtigsten Kernaussagen auch Nicht-Fachwissenschaftlerinnen und Nicht-Fachwissenschaftlern erklären. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Humanbiologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur. Die Klausur „Zellbiologie“ ist mit der Klausur „Biochemie“ die Orientierungsprüfungen und kann daher nur einmal wiederholt werden |
| Lerninhalte*: Humanbiologie: Funktion der verschiedenen Zelltypen, Gewebe und Organe des Menschen. Zellteilung und Apoptose. Entwicklungs- und Tumorbologie, Stammzellen und Differenzierung, Grundlagen des angeborenen und adaptiven Immunsystems: B-Zellen, T-Zellen, Antikörper, MHC-Komplex, Helfer-Zellen sowie Pathogene. |
| Lernziele*: Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der allgemeinen Biologie, der Physiologie, der Anatomie, der Biochemie sowie der medizinischen Mikrobiologie |

| |
|--|
| wiederzugeben und können die wichtigsten Kernaussagen auch Nicht-Fachwissenschaftlerinnen und Nicht-Fachwissenschaftlern erklären. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 12 SWS / 360 h / 12 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: zwei Vorlesungen inkl. Übungen mit hybrid-Format (inverted classroom) und Klausuren |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule |
| Lernziele*: Die Studierenden sind zu abstraktem und strukturellem Denken fähig, können verschiedene begrifflich komplexe mathematische Theorien anwenden und selbständig Aufgaben aus dem Themenbereich lösen sowie präsentieren. Darüber hinaus können die Studierenden im Team arbeiten und grundlegende Konzepte einander erklären. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Eingangsvoraussetzung für Biotechnologische Verfahrenstechnik; Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Teilnahme an den Klausuren nur mit bestandenen Übungen |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausuren |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/2 Klausur zur Vorlesung inkl. Übungen Mathematik A und B |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Mathematik A |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 6 SWS (Vorlesung 4, Übungen 2) / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Übungen, Klausur und Übungsblätter |
| Lerninhalte*: Einführung in die Mathematische Logik; Lineare Algebra: Vektorräume, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme; Komplexe Zahlen; Analysis: Folgen und Konvergenz, Stetigkeit, Differentialrechnung. |
| Lernziele*: Die Studierenden können abstraktes und analytisches Denken auf verschiedene mathematische Prozesse anwenden sie sind in der Lage, selbständig Aussagen aus dem Bereich der Logik, Linearen Algebra sowie Analysis zu beweisen und Aufgaben aus den Themenbereichen zu lösen und ihre Ergebnisse zu präsentieren. |

| |
|---|
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestehen der beiden Teilklausuren |
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Mathematik B |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: zweites Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 6 SWS (Vorlesung 4, Übungen 2) / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung und Übungen: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Übungen, Klausur und Übungsblätter |
| Lerninhalte*: Analysis: Integralrechnung; Stochastik: endliche Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen, unendliche Wahrscheinlichkeitsräume; Statistik: Verteilung, bedingte Wahrscheinlichkeiten (Vorbereitung auf 3. Fachsemester), Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme; parametrische Kurven. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen eine höhere Abstraktionsfähigkeit, können zufällige Phänomene mathematisch modellieren und Aufgaben aus den Themenbereichen lösen und in den Übungen präsentieren. Darüber hinaus können die Studierenden ihr konzeptionelles und analytisches Denken durch Anwendung erlernter Kenntnisse auf naturwissenschaftliche Problemstellungen anwenden. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestehen der beiden Teilklausuren |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Physik für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): Fakultät Physik |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 15 SWS / 360 h / 12 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Zwei Vorlesungen mit Übungen und Klausuren, ein Praktikum mit begleitendem Praktikumsseminar und Praktikumsprotokollen |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Experimentelle Grundlagen und deren mathematische Beschreibungen im Gebiet der klassischen Mechanik, Schwingungen und Wellen, Fluide, Thermodynamik, Elektromagnetismus und elektromagnetischen Wellen sowie Wechselwirkungen von Strahlung mit Materie, Beugung und Interferenz von Wellen, Optik, Quantenphysik und Atomphysik, zu verstehen. Sie sind in der Lage, selbstständig einfache physikalische Probleme in diesen Gebieten zu lösen. Die Studierenden beherrschen die selbstständige Einarbeitung in eine experimentelle Fragestellung und die experimentelle Messtechnik, die Datenanalyse und die graphische Darstellung der Ergebnisse. Sie sind ferner fähig, quantitative Auswertungen von Messdaten mit Fehlerrechnung zu erstellen und beherrschen die Protokollierung der Ergebnisse sowie deren kritische Würdigung. |

| |
|--|
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Keine; Der Besuch des angebotenen mathematischen Vorkurses wird dringend empfohlen, ist jedoch nicht verpflichtend. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Pflichtübungen, Bestehen der beiden Klausuren, 100% Präsenzzeit beim Praktikum, Praktikumsprotokolle |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/3 Vorlesung inkl. Übung Physik A + B und Physikalisches Praktikum |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Grundlagen der Physik A |
| Anbietende(s) Institut(e): Zentrum für Astronomie der Fakultät für Physik und Astronomie |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Erstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 6 SWS / Vorlesung mit Klausur und Übungen inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur und wöchentlichen Übungsblättern |
| Lerninhalte*: Klassische Mechanik, Schwingungen und Wellen. |
| Lernziele*: Experimentelle Grundlagen und deren mathematische Beschreibungen in den Gebieten der klassischen Mechanik, sowie Schwingungen und Wellen zu verstehen. Sie sind in der Lage, selbstständig einfache physikalische Probleme in diesen Gebieten zu lösen. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Teilnahme an der Klausur nur mit bestandenen Übungen |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Grundlagen der Physik B |
| Anbietende(s) Institut(e): Zentrum für Astronomie der Fakultät für Physik und Astronomie |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Zweites Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 6 SWS / Vorlesung mit Klausur und Übungen inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur und wöchentlichen Übungsblättern |
| Lerninhalte*: Fluide, Thermodynamik, Elektromagnetismus, elektromagnetische Wellen, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Beugung und Interferenz von Wellen, Optik, Quantenphysik, Atomphysik. |
| Lernziele*: Die Studierenden verstehen experimentelle Grundlagen und deren mathematische Beschreibungen in den Gebieten Fluide, Thermodynamik, Elektromagnetismus, elektromagnetische Wellen, Wechselwirkungen von Strahlung mit Materie, Beugung und |

| |
|--|
| Interferenz von Wellen, Optik, Quantenphysik, und Atomphysik. Sie sind in der Lage, selbstständig einfache physikalische Probleme in diesen Gebieten zu lösen. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Teilnahme an der Klausur nur mit bestandenen Übungen |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Physikalisches Praktikum |
| Anbietende(s) Institut(e): Physikalisches Institut der Fakultät für Physik und Astronomie |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Semester |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 3 SWS / Praktikum mit Praktikumsprotokollen inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsprotokollen |
| Lerninhalte*: Block I: Einführungsversuch / Federpendel; Temperaturmessung; Spezifische Wärmekapazität fester Körper; Bestimmung der Elementarladung nach Millikan; Statistik Halbwertszeit; Absorption und Dosimetrie von Röntgenstrahlen. Block II: Oszilloskop, RC-Glied, Optische Abbildung, Spektralphotometrie, Messung der Boltzmannkonstante/ Brownsche Bewegung. |
| Lernziele*: Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sich selbstständig in eine experimentelle Fragestellung einzuarbeiten und beherrschen die experimentelle Messtechnik, die Datenanalyse und die graphische Darstellung der Ergebnisse. Sie sind ferner fähig, quantitative Auswertungen von Messdaten mit Fehlerrechnung zu erstellen und beherrschen die Protokollierung der Ergebnisse sowie deren kritische Würdigung. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums, ein Praktikumsprotokoll pro Versuch |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Grundlagen der Organischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): Organisch-Chemisches Institut und IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Zweites und drittes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 9 SWS / 360 h / 12 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Übungen, Praktikum mit begleitendem Praktikumsseminar und Klausuren |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über grundlegende, praktische und theoretische Kenntnisse der organischen Chemie. Sie sind in der Lage, die erlernten Methoden für die Lösung einfacher chemischer Problemstellungen einzusetzen, die Experimente sicher durchzuführen, mit Gefahrstoffen sach- und arbeitsschutzgerecht umzugehen, und die Ergebnisse in wissenschaftlicher Form zu protokollieren und zu präsentieren. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine für die Vorlesung, für das Praktikum bestandene Klausur der Vorlesung |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Vorlesungsklausur, Praktikumsklausur und erfolgreiches Absolvieren des Praktikums |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/2: Vorlesungsklausur und Praktikumsklausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Organische Chemie |
| Anbietende(s) Institut(e): Fachbereich Chemie der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: zweites Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesung mit zwei Teilklausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Alkane, Alkene, Isoprenoide, Alkine, Aromaten, Alkohole, Phenole, Amine, Carbonylverbindungen, Stereochemie, Kohlenhydrate, Carbonsäuren, Aminosäuren, Farbstoffe, Photochemie, Physikalische Trenn- und Reinigungsmethoden, Chemische Analytik, Hybridisierung bei C-Verbindungen, Valenzzustände, Elektronenstruktur organischer Verbindungen, Grundtypen der chemischen Bindung bei organischen Verbindungen, Verbindungsklassen, Elektronegativität nach Pauling, kovalente Grenzstrukturen. |

| |
|--|
| <p>Lernziele*: Die Studierenden kennen erste wissenschaftliche Grundlagen der organischen Chemie und können diese kontextbezogen anwenden.</p> |
| <p>Verwendbarkeit des Teilmoduls*: Eingangsvoraussetzung für Modul Spezielle Chemie; Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: keine</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestehen der beiden Teilklausuren</p> |

| |
|--|
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Organische Chemie</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): IPMB</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: drittes Fachsemester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 5 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsklausur</p> |
| <p>Lerninhalte*: Reaktionsverhalten wichtiger organischer Verbindungsklassen, Analytik funktioneller Gruppen organischer Verbindungen, wichtigste präparative Methoden und Apparaturen, Literaturrecherchen.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Studierenden können theoretische Kenntnisse der Organischen Chemie praktisch anwenden. Sie sind in der Lage, die erlernten Methoden für die Lösung einfacher chemischer Problemstellungen einzusetzen, die Experimente sicher durchzuführen, mit Gefahrstoffen sach- und arbeitsschutzgerecht umzugehen sowie die Ergebnisse in wissenschaftlicher Form zu protokollieren und zu präsentieren.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Bestandene Klausur des Teilmoduls Vorlesung Organische Chemie</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und bestandene Praktikumsklausur</p> |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Zweites bis viertes Fachsemester / drei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 7 SWS/ 420 h / 14 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesungen mit Klausuren |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der zellulären Regulationsmechanismen, Toxikologie, Biologie der Pflanzen, rekombinanter Wirkstoffe, Tumorbioogie, Immunologie sowie Neurobiologie. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestehen der sieben Klausuren |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/7 pro Teilmodul Vorlesung |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Immunologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: zweites Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Englischsprachige Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Wichtige Konzepte der Immunologie, native Immunantwort, spezifische Erkennung von Antigenen, Antigenrezeptoren auf Lymphozyten, Präsentation von Antigenen, Signalwege bei der Immunabwehr, Entwicklung von Lymphozyten, T-Zell-Immunantwort, humorale Immunantwort, adaptive Immunantwort. Diese Veranstaltung findet auf Englisch statt. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der Immunologie. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Zelluläre Regulationsmechanismen und Virologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Biochemische und molekularbiologische Regulation und Signalwege, Genexpression, Proteinbiosynthese, Zellkommunikation, Zellzyklus, programmierter Zelltod, Grundlagen der Virologie. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der zellulären Regulationsmechanismen. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Neurobiologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Grundlagen der Neurobiologie, Entwicklung und Anatomie des Nervensystems, Zellbiologie von Neuronen und Glia-Zellen, Prinzipien der Nervenleitung und synaptischen Kommunikation, Membranpotential, Ionenkanäle, Biosynthese der Neurotransmitter, Neurotransmittersysteme und Rezeptoren, synaptische Plastizität, Lernen und Gedächtnis. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der Neurobiologie. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Molekulare Biotechnologie der Pflanzen |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |

| |
|--|
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: englischsprachige Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Aufbau und Funktion der Pflanzen, Nutzung von Pflanzen (insbesondere Nutzpflanzen und Heilpflanzen), Grundlagen der „Grünen Biotechnologie“, biotechnologische Nutzung von Pflanzen und pflanzlichen Geweben. Die Veranstaltung findet auf Englisch statt. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der Biologie der Pflanzen. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Toxikologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Giftdefinition, Wirkmechanismen von Giften, Toxikokinetik, CMR-Stoffe, Giftstoffe im Labor, Giftstoffe in der Umwelt, Arzneimitteltoxikologie, pflanzliche Toxine, Gifte aus Pilzen, Bakterien und Tieren, Genussgifte, toxikologische Testsysteme. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der Toxikologie. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Rekombinante Wirkstoffe |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |

| |
|--|
| <p>Lerninhalte*: Grundlagen der Gentechnik, Expressionsvektoren und Wirtssysteme zur Herstellung rekombinanter Wirkstoffe, Molekulare Grundlagen von Krankheitsbildern, marktrelevante rekombinante Wirkstoffe und ihre Wirkmechanismen.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der rekombinanten Wirkstoffe. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur</p> |

| |
|--|
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Tumorbilogie</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): IPMB</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: viertes Fachsemester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 1 SWS / Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur</p> |
| <p>Lerninhalte*: Grundlagen der Tumorentstehung und Entwicklung, Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Tumorbilogie.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der Tumorbilogie. Sie können übergreifende Zusammenhänge erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur</p> |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Industriepraktikum |
| Anbietende(s) Institut(e): Industrie |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: Nach dem 2. Fachsemester, bis vor dem 5. Fachsemester, in der vorlesungsfreien Zeit |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Zwischen 2. und 5. Fachsemester, 6 Wochen |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 180 h / 6 LP (6 Wochen ganztägig) |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Keine Bewertung nur Teilnahmebescheinigung |
| Lerninhalte*: Anwendung von Wissen/Fähigkeiten aus dem Studiengang in der Praxis. |
| Lernziele*: Die Studierenden erhalten Einblick in die Arbeitsaufgaben und Arbeitsgebiete in einem privatwirtschaftlichen Unternehmen der Biotechnologie, pharmazeutischen Industrie und angrenzender technologischer Unternehmen und Dienstleister. Hier besteht für sie die Möglichkeit zur Mitarbeit in der industriellen Forschung, Produktentwicklung, Herstellung, Verwertung, Qualitätskontrolle und Marketing. Die Studierenden können ihr theoretisch erworbenes Fachwissen auf konkrete praktische Fragestellungen übertragen und im außeruniversitären Kontext anwenden. Darüber hinaus verfügen sie über erste Kenntnisse der Abläufe in der Industrie und beherrschen die Kommunikation und Teamarbeit in fachlich gemischten Teams. Auf der Grundlage des Gelernten entwickeln die Studierenden Ideen für ihre Karriereplanung. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Keine. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bescheinigung der Praktikumsstelle |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Einführung in die Bioinformatik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Drittes und viertes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 6 SWS / Vorlesung mit Übungen und Klausur und Projektseminar mit Projektarbeit inkl. Vor- und Nachbereitung: 240 h / 8 LP / |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Übung und Klausur, Projektseminar mit Projektarbeit |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Den Studierenden werden theoretische und praktische Kenntnisse der Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik vermittelt. Am Ende des Moduls verfügt der Studierende über grundlegende Kenntnisse der Sequenzanalyse, der Datenauswertung zur funktionellen Genomanalyse, der Nutzung biologischer Datenbanken, der Auswertung biologischer Bilddaten, der Programmierung in R und Python sowie der biostatistischen Analyse. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Kenntnisse ¹ des Moduls Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie. ¹ Teilnahmenachweis, aber nicht bestandene Modulteilprüfungen |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur, erfolgreich vorgestellte Projektarbeit |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je ½ Bestandene Klausur Vorlesung inkl. Übung und Seminarnote |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Methoden der Bioinformatik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesung mit Übungen und Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Übungen und Klausur |
| Lerninhalte*: Statistische Grundlagen der Datenanalyse: beschreibende Statistik; graphische Darstellung der Daten; Hypothesentests; Interferenzstatistik; Regressionsanalysen (Vorlesungen und praktische Übungen in R); Grundlagen der biomedizinischen Bildanalyse (Vorlesung und Übungen in Python). |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen theoretische und praktische Kenntnisse der Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik. Sie können statistische Verfahren zur Datenanalyse sowie zur Analyse von Bilddateien anwenden und beherrschen die dazugehörigen theoretischen Grundlagen. |

| |
|---|
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Kenntnisse¹ des Moduls Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie. ¹Teilnahmenachweis aber nicht bestandene Modulteilprüfungen</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur</p> |
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Anwendung bioinformatischer Methoden (Data Analysis)</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): IPMB</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: viertes Fachsemester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Projektseminar mit Projektarbeit inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Projektseminar mit abschließender Projektarbeit</p> |
| <p>Lerninhalte*: In diesem Seminar werden die Konzepte der Vorlesung Methoden der Bioinformatik des 3. Fachsemesters im Rahmen von Datenanalyse-Projekten angewandt. Die Projekte werden in Gruppen über das ganze Semester ausgearbeitet und werden durch Tutorinnen und Tutoren betreut. Die Projektziele sollen definiert und in Form eines Project Proposals vorgestellt werden. Die Ergebnisse des Projektes werden in einem Bericht vorgestellt.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Veranstaltung zielt auf eine aufgeklärte Benutzung der Werkzeuge der Statistik und Bildanalyse, anhand von praktischen Beispielen und einer interaktiven Lehrform. Studierende sollen in der Lage sein, wissenschaftliche Fragen zu definieren, den Projektablauf zu planen und die Analysen programmatisch umzusetzen.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Kenntnisse¹ des Moduls Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie. ¹Teilnahmenachweis, aber nicht bestandene Modulteilprüfungen</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: erfolgreich vorgestellte Projektarbeit mit Note</p> |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Praktische Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Drittes und viertes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 12 SWS / Praktika mit Klausuren und Seminar mit Vortrag inkl. Vor- und Nachbereitung: 480 h / 16 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Drei Praktika mit Klausuren, ein Seminar mit Vortrag und Klausur |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse der Mikrobiologie, Molekularbiologie und Biochemie und können diese in die Praxis umsetzen. Sie können entsprechende Experimente planen, durchführen und protokollieren sowie die Ergebnisse präsentieren. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Grundkonzepte der Pharmakologie und können einen Fachvortrag auf Deutsch erarbeiten, verfassen und präsentieren. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestehen der drei Klausuren, Abhalten eines Vortrags |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/4 Mikrobiologie, Molekularbiologie, Biochemie und Pharmakologie |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Molekularbiologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 3 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsklausur |
| Lerninhalte*: Die molekularbiologischen Methoden zur DNA-Analyse und Klonierung sind fundamentale Werkzeuge der modernen Molekularen Biotechnologie. Es werden menschliche Gesamt-DNA und bakterielle Plasmid-DNA isoliert, photometrisch quantifiziert und mittels Gelelektrophorese (Agarose) analysiert. Die menschliche DNA dient als Template zur Amplifikation eines Gens mittels Polymerasekettenreaktion (PCR): Hierbei werden die Regeln des Primerdesigns und des Sequenzvergleichs eingeübt. Geeignete Reaktionsbedingungen werden durch Variation der Annealing-Temperatur und MgCl ₂ -Konzentration bestimmt. Die PCR-Produkte werden auf Agarosegelen analysiert und kloniert. Die Studierenden erlernen das Konzept der T/A-Klonierung, indem Sie eigenständig geeignete Restriktionsenzyme und Reaktionsbedingungen zur Herstellung eines T-Vektors aus dem Plasmid bestimmen. PCR-Produkt und T-Vektor werden mittels DNA-Ligase verknüpft. Die Vektorkonstrukte, die eine LacZ basierte Selektion |

| |
|---|
| erlauben, werden in <i>E. coli</i> transformiert. Dabei wird die induzierbare Expression von Proteinen erlernt. Einführung in die gentechnischen Sicherheitsvorschriften. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse der DNA-analytischen Methoden und können diese in die Praxis umsetzen. Sie können entsprechende Experimente planen, durchführen und protokollieren sowie die Ergebnisse präsentieren. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und bestandene Praktikumsklausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Mikrobiologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 3 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsklausur |
| Lerninhalte*: Mikroorganismen dienen zum einen als natürliche Quelle relevanter biotechnologischer Produkte und können gentechnisch verändert werden, um maßgeschneiderte Produkte zu erzeugen. In diesem Praktikum wird steriles Arbeiten mit verschiedenen Organismengruppen (Bakterien, Hefen, Viren) in Fest- und Flüssigkulturen erlernt. Die Eigenschaften unterschiedlicher Medien werden diskutiert (Komplex-, Minimal-, Selektions-, Indikatormedium) und diverse Methoden zur Charakterisierung verschiedener Organismen angewandt. Unterschiedliche Sterilisationsmethoden werden in der Theorie diskutiert und praktisch umgesetzt (Hemmen des bakteriellen Wachstums mittels UV-Strahlung). Verschiedene Methoden der Quantifizierung werden erlernt: Auszählen in einer Zählkammer unter dem Lichtmikroskop, sowie Lebendzählung durch Ausplattieren. Neben der Zellwand-Charakterisierung durch Gram-Färbung werden zusätzlich physiologische Eigenschaften von verschiedenen Bakterienarten untersucht. Im Hemmhof-Test werden die Effekte unterschiedlicher Antibiotika auf Bakterien demonstriert. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse in Mikrobiologie und können diese in die Praxis umsetzen. Sie können mikrobiologische Experimente planen, durchführen und protokollieren sowie die Ergebnisse präsentieren. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und bestandene Praktikumsklausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Biochemie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 3 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |

| |
|---|
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsklausur |
| <p>Lerninhalte*: Produktion und Analyse rekombinanter Proteine spielen eine wesentliche Rolle in der Molekularen Biotechnologie. Am Beispiel von GFP-produzierenden Hefen (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) werden Theorie und Praxis grundlegender Techniken der Proteinbiochemie in diesem Praktikum vermittelt. Proteine werden aus den Hefen isoliert und mittels Salzfällung und hydrophober Interaktionschromatographie (HIC) aufgereinigt. Die Proteinausbeute wird photometrisch bestimmt (z.B. Bradford). Mittels Gelelektrophorese (SDS-PAGE und nativer PAGE) und Western Blot werden die Proteine näher charakterisiert. Die Enzymaktivität wird durch Erstellen einer Enzymkinetik untersucht. Zusätzlich wird die Ethanol-Produktion in den Hefen unter verschiedenen Kulturbedingungen mit Hilfe enzymatischer Assays untersucht.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse der Biochemie und können diese in die Praxis umsetzen. Sie können proteinanalytischen Experimente am Beispiel rekombinanter Proteine planen, durchführen und protokollieren sowie die Ergebnisse präsentieren.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und bestandene Praktikumsklausur</p> |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Pharmakologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 3 SWS / Seminar mit Vortrag und Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar mit Vortrag und Klausur |
| <p>Lerninhalte*: Die Pharmakologie untersucht die biologische Wirksamkeit von Pharmaka. In diesem Seminar werden verschiedene Themengebiete der Pharmakologie vorgestellt: Beeinflussung des Sympathikus und Parasympathikus, der glatten, Skelett- und Herzmuskulatur, der Blutgerinnung, des Verdauungskanals, der Niere, der Schmerzempfindung, der Gehirnfunktionen (z.B. Morbus Parkinson, Epilepsie, Schlafstörungen, Depression, Migräne) und des Hormonhaushalts. Mehrere Studierende gestalten einen themenbezogenen Seminartermin. Jedes Gruppenmitglied stellt einen Teilaspekt in einem 15-minütigen Vortrag dar. Die Vorträge legen den Schwerpunkt auf die jeweiligen Zielstrukturen und molekularen Wirkmechanismen der entsprechenden Wirkstoffe.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Studierenden können Wirkstoffe, Zielstrukturen und molekulare Wirkmechanismen den entsprechenden Krankheitsbildern zuordnen und Struktur-Wirkungsbeziehungen ableiten. Sie können eigenständig Fachinformationen recherchieren, einordnen, fachlich bewerten und zueinander in Kontext setzen. Darüber hinaus können sie einen Fachvortrag auf Deutsch mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. verfassen und präsentieren sowie eine wissenschaftliche Diskussion leiten.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Vortrag und bestandene Klausur</p> |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Drittes und viertes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesungen mit Klausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Zwei Vorlesungen mit Klausuren |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über umfangreiche theoretische Grundlagen der bioorganischen Chemie und chemischen Biologie. Sie besitzen ein mechanistisches Verständnis biochemischer Abläufe und sind in der Lage, die chemischen Kenntnisse auf konkrete biologische Fragestellungen zu übertragen. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie“ und Teilmodul „Vorlesung Organische Chemie“. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausuren |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je ½ Vorlesung Chemie der Biomoleküle und Stoffwechselwege und Vorlesung Biokatalyse |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Chemie der Biomoleküle und Stoffwechselwege (Chemie A) |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Drittes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 90 h / 3 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Organische Chemie biologischer relevanter Verbindungsklassen: Aminosäuren, Peptide, Proteine, Nucleinsäuren, Zucker, Lipide, Chemische Verbindungen und Reaktionen des Primär- und Sekundärstoffwechsels, biologisch relevante Farbstoffklassen und ihre Funktionsweise. |
| Lernziele*: Aufbauend auf den Grundlagen der Organischen Chemie vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der bioorganischen Chemie sowie der chemischen Biologie. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie“ und Teilmodul „Vorlesung Organische Chemie“. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Biokatalyse (Chemie B) |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 90 h / 3 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Enzyme: Grundlagen und Kinetik, katalytische Strategien, Enzymatische Mechanismen, Coenzyme, Regulatorische Strategien, Einführung in den Stoffwechsel. |
| Lernziele*: Aufbauend auf den Grundlagen der Organischen Chemie vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der bioorganischen Chemie sowie der chemischen Biologie. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie“ und Teilmodul „Vorlesung Organische Chemie“. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Physikalische Chemie |
| Anbietende(s) Institut(e): Physikalisch-Chemisches Institut der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 3 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| <p>Lerninhalte*:</p> <p>In der Vorlesung werden - ausgehend von den vier Hauptsätzen der phänomenologischen Thermodynamik - die zur Beschreibung makroskopischer Systeme im Gleichgewicht notwendigen Konzepte (Zustandsgrößen, -gleichungen, und -diagramme) eingeführt und zur Behandlung von Modellsystemen (Idealgas und Realgas) eingesetzt. Anwendungen finden diese Konzepte in der Beschreibung spezieller Prozesse (z.B. Carnot-Prozess und Joule-Thomson-Effekt). Weitere Anwendungen befassen sich mit der Beschreibung von Mischprozessen, Mehrphasensystemen, Phasengleichgewichten und Phasenübergängen sowie von chemischen und elektrochemischen Reaktionen im Gleichgewicht. In der statistischen Thermodynamik schließlich werden die makroskopischen Eigenschaften und das Verhalten von makroskopischen Systemen im Rahmen der kinetischen Gastheorie und mittels der Boltzmann-Statistik auf molekulare Eigenschaften zurückgeführt.</p> |
| <p>Lernziele*:</p> <p>Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der Thermodynamik und der Anwendung der Thermodynamik auf Mischphasen, sowie der Elektrochemie. Basierend auf diesem Wissen können Sie wissenschaftliche Fragestellungen eigenständig bearbeiten.</p> |
| <p>Verwendbarkeit des Moduls*:</p> <p>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p> |
| <p>Voraussetzung für die Teilnahme*: Kenntnisse der Module Mathematik, Physik und Allgemeine und Anorganische Chemie (Teilnahmenachweise, aber nicht bestandene Modulteilprüfungen)</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur</p> |
| <p>Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Klausurnote</p> |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Biotechnologische Verfahrenstechnik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesung und Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung und Praktikum jeweils mit Klausur |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Im Bachelormodul "Biotechnologische Verfahrenstechnik" erwerben die Studierenden umfassendes Wissen und grundlegende Fertigkeiten in den Bereichen, die für die Entwicklung, Durchführung und Überwachung von biotechnologischen Produktionsprozessen notwendig sind. Sie erhalten theoretische und praktische Einblicke in die Entwicklung von Produktionsstämmen und Zelllinien, Fermentation und Bioreaktortechnik sowie Bioprozesskontrolle aus der Perspektive der molekularen Biotechnologie. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ und „Mathematik für Studierende der Molekulare Biotechnologie“. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausuren der beiden Teilmodule |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Klausur mit 50% Fragen aus der Vorlesung und 50% Fragen aus dem Praktikum |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Grundlagen der Bioverfahrenstechnik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 2 SWS/60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Die Vorlesung behandelt die Grundlagen des Metabolic Engineering, die Entwicklung von Produktionsstämmen und -zelllinien sowie Verfahren der Fermentation, des Downstream Processings und der entsprechenden Qualitätskontrolle. Zudem vermittelt die Vorlesung Grundlagen der Bioreaktortechnik und Bioprozessüberwachung. Diese Themen werden anhand ausgewählter Beispiele aus der industriellen Praxis vertieft. Schließlich gibt die Vorlesung Einblicke in zukunftsweisende Technologien jenseits der klassischen Bioverfahrenstechnik, wie beispielsweise Biodrucktechnik und zellfreie metabolische Netzwerke. |
| Lernziele*: |

| |
|--|
| Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse in der Entwicklung, im Ablauf und in der Optimierung von biotechnologischen Produktionsprozessen. Sie verstehen die zugrunde liegenden Prinzipien der Bioverfahrenstechnik und sind in der Lage, übergreifende Zusammenhänge in biotechnologischen Produktionsprozessen zu erkennen und eigenständig Sachverhalte aus den genannten Themenkomplexen fachgerecht einzuordnen. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ und „Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Praktikum der Biotechnologischen Verfahrenstechnik - Fermentation |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 2 SWS/ 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Praktikumsklausur |
| Lerninhalte*: Fermentation. Im Praktikum führen die Studierenden die Optimierung eines rekombinanten <i>E. coli</i> Stammes zur Produktion eines Proteins durch. Die Studierenden designen dafür entsprechende genetische Konstrukte unter systematischer Variation genetischer Elemente, die die Proteinproduktion beeinflussen. Anschließend werden auf dieser Basis Produktionsstämme erzeugt und hinsichtlich ihrer Fitness (Wachstum) und Effizienz (Produktion) verglichen. |
| Lernziele*: Die Studierenden sind in der Lage, rekombinante <i>E. coli</i> Produktionsstämme selbständig zu erzeugen und die zugrunde liegenden genetischen Konstrukte zu optimieren. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“ und „Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie“ |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums, bestandene Praktikumsklausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Fachübergreifende Kompetenzen |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: ab zweitem Fachsemester /ein bis drei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 6 SWS / Seminare mit Vortrag, inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar mit Übung und Vortrag; aus dem Bereich Ethik, Recht oder Wirtschaft: Teilnahme an Fachvorträgen und/oder Vorlesungen/Seminare |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Fachinformationen suchen, sich dort dargestellte Zusammenhänge eigenständig erarbeiten und fachgerecht einordnen. Wissenschaftliche Texte in Englisch lesen, verstehen und wiedergeben und selbst wissenschaftliche Übersichtstexte auf Englisch anfertigen. Wissenschaftliche Texte mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. auch vor großen Gruppen präsentieren, erklären und eine wissenschaftliche Diskussion leiten. Persönliche und fachliche Kritik entgegennehmen und aufgrund dieser die eigene Leistung bewerten. Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der ethischen, rechtlichen und wissenschaftlichen Aspekte der Molekularen Biotechnologie mit Fokus auf Bioethik, Firmengründungen und gentechnologischer Sicherheit. Aufgrund dieses Wissens ordnen sie Sachverhalte und Themengebiete fachgerecht ein und können Fachthemen in unterschiedlichen Zusammenhängen sowie auch für Nicht-Wissenschaftlerinnen und Nicht-Wissenschaftler erklären. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Vortrag und wissenschaftlicher Aufsatz auf Englisch in „Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch“, Teilnahmebescheinigung an anderen Wahlpflichtteilmodulen |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Modulnote wird aus dem Teilmodul „Vortragstechniken und Wissenschaftliches Englisch“ übernommen |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Vortragstechniken und Wissenschaftliches Englisch |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtteilmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Zweites Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Seminar mit Vortrag inkl. Vor- und Nachbereitung: 120 h / 4 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar mit Vortrag und wissenschaftlichem Aufsatz auf Englisch |
| Lerninhalte*: Selbstständige Suche in wissenschaftlichen Datenbanken, Lesen eines aktuellen wissenschaftlichen Fachartikels, eigene Recherche von zusätzlichen Informationen, Auffinden der zitierten Fachartikel, Nutzung der Universitätsbibliothek, elektronische Zeitschriftenverzeichnisse, Präsentation der wesentlichen Inhalte eines Fachartikels und |

| |
|---|
| Einführung in das Themengebiet. Zusammenfassung eines Fachartikels in einem wissenschaftlichen Aufsatz. |
| Lernziele*: Die Studierenden können selbstständig in wissenschaftlichen Datenbanken Fachinformationen suchen, sich dort dargestellte Zusammenhänge eigenständig erarbeiten und fachgerecht einordnen. Sie können wissenschaftliche Texte auf Englisch lesen, verstehen und wiedergeben und selbst wissenschaftliche Übersichtstexte auf Englisch anfertigen. Darüber hinaus können sie diese wissenschaftlichen Texte mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. auch vor großen Gruppen präsentieren, erklären und eine wissenschaftliche Diskussion leiten. Sie sind dazu fähig, persönliche und fachliche Kritik entgegen zu nehmen und aufgrund dieser ihre eigene Leistung zu bewerten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Vortrag und wissenschaftlicher Aufsatz auf Englisch in „Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch“ |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Ethische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der molekularen Biotechnologie |
| Anbietende(s) Institut(e): Wirtschaftswissenschaftliche, Medizinische, Juristische Institute der Universität Heidelberg |
| Form*: Wahlpflichtteilmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Zweites bis viertes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Nachweis der aktiven Teilnahme |
| Lerninhalte*: Anhand praktischer Beispiele werden ethische Grundbegriffe eingeführt und erläutert. Hierbei werden nationale und internationale "Institutionen der Ethik" vorgestellt und deren Einfluss auf ethische Richtlinien für Forschung und Anwendung betrachtet und ethische Fragestellungen in den Biowissenschaften und der Medizin dargestellt und diskutiert. Themen sind u.a. Biobanken, Chimären/Hybridforschung, Patentierung, Informed Consent, Stammzellforschung. Wirtschaftliche und rechtliche Aspekte der Molekularen Biotechnologie. |
| Lernziele*: Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der ethischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekte der Molekularen Biotechnologie mit Fokus auf Bioethik, Firmengründungen und gentechnologischer Sicherheit. Aufgrund dieses Wissens ordnen sie Sachverhalte und Themengebiete fachgerecht ein und können Fachthemen in unterschiedlichen Zusammenhängen sowie auch für Nicht-Wissenschaftlerinnen und Nicht-Wissenschaftler erklären. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Teilnahmebescheinigung über 2 SWS |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Master for Bachelor (M4B) |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Wahlpflichtteilmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |

| |
|---|
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: ab zweitem Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 2 SWS / Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung: 60 h / 2 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar |
| Lerninhalte*: In diesem Seminar berichten Studierende des Master-Studiengangs über ihre Erfahrungen im Studium, insbesondere Auslands- und Industrieerfahrungen im Masterstudiengang. Außerdem findet eine erste Einführung an Forschungsthemen statt und konkrete Forschungspraktika werden vorgestellt. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen Kenntnis der Möglichkeiten, wo und wie der Bachelorabschluss angewendet werden kann. Sie erlangen eine verbesserte Einschätzungsmöglichkeit der persönlichen Interessen und Fähigkeiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: keine |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Teilnahmebescheinigung über mind. 10 Seminartermine |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Vertiefungsmodul Wirkstoffforschung |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit: Erster Teil Pflicht, zweiter Teil Pflicht im gewählten Hauptfach |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: fünftes Fachsemester / ein Semester; Hauptfach: fünftes und sechstes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 8 SWS / Vorlesungen, Seminar, Praktika, Klausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 360 h / 12 LP; im Hauptfach 16 SWS / 720 h / 24 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesungen mit Klausur, Seminar mit Klausur, Praktika mit Klausur |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen vertiefende theoretische und praktische Kenntnisse zur Wirkstoffforschung. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule (Grundlagenbereich) mit Ausnahme der Verfahrenstechnik und Industriepraktikum |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausuren Vorlesung, Seminar und Praktikum sowie erfolgreiches Absolvieren der Praktika |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/2 Vorlesung und Wahlpflichtpraktikum Als Hauptfach: Je 1/4 Vorlesung, Wahlpflichtpraktikum, Seminar und Forschungspraktikum |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodulteil |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Fünftes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Schwerpunkte sind molekulare Ursachen von Krankheiten, Identifizierung molekularer und biochemischer Wirkstoffziele, Suche nach Wirkstoffen, Herstellung von Wirkstoffen (Medizinische Chemie, Biotechnologie), Funktionsprüfung von Wirkstoffen, Formulierung von |

| |
|---|
| <p>Wirkstoffen für die Therapie. Dies wird ergänzt durch spezifische Themen der Molekularen Zellbiologie, Bioanalytik, Biotechnologie und Molekularbiologie, Funktionelle Genomanalyse, Biopharmazie, Pharmakologie und Pharmazeutischen Chemie. Auch neueste Entwicklungen aus dem Bereich Peptid-Pharmaka, Radiopharmazie, Immuntherapie, Krebsforschung, Malaria und biogener Arzneistoffe werden besprochen und die Ringvorlesung mit Informationen zur personalisierten Medizin, Arzneimittelzulassung und Entrepreneurship ergänzt.</p> |
| <p>Lernziele*: Die Studierenden erlangen vertiefende theoretische Kenntnisse zur Wirkstoffforschung. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausur</p> |

| |
|--|
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Wirkstoffforschung Praktikum I</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): IPMB</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Fünftes Semester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Klausur</p> |
| <p>Lerninhalte*: Praktika im Schwerpunkt Wirkstoffforschung werden zu folgenden Themen angeboten: A: Biopolymere: Grundlagen der Chemie von Biopolymeren, chemische, biochemische und biologische Synthese, Analytik und Anwendung. Praktische Durchführung von Festphasensynthese und Analytik von Oligo- und Polypeptiden. Synthese von Oligonukleotiden. Chemische und enzymatische Markierungs- und Derivatisierungsreaktionen. Einsatz von markierten Oligo-nukleotiden in typischen molekularbiologischen Reaktionen. B: Bioanalytik: Biosensoren zur Untersuchung der biologischen Aktivität von Wirkstoffen. Grundlagen von Reporterassays und Messung der metabolischen Aktivität von Zellen (Hefe und Säugerzellen). Verschiedene Methoden für die fluoreszenz- und sensorbasierte Analyse von Zellen. Einführung in die Kapillargaschromatographie (GLC) und GLC-MS; am Beispiel der Analyse von ätherischen Ölen. C: Biopharmazie: Einführung in pharmakokinetische Grundprinzipien; Resorptionsstudien (Caco-2 Zellen, Gehirnkapillar-Endothelzellen); Proteinanalytik, PCR; Herstellung kolloidaler Trägersysteme, Einführung in die Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung fester peroraler Arzneiformen (Granulate, Tabletten). D: Zellbasierte Modelle der Wirkstoffforschung und metabolische Kontrolle: Im Rahmen des Praktikums erlernen Studierende grundlegende Arbeitsweisen mit Säuger-Zellkulturen und nutzen wichtige zelluläre und molekulare Analysemethoden, die in der Wirkstoffforschung zum Einsatz kommen. Es werden sowohl Experimente mit adhären wachsenden Zellen, als auch mit Lymphozyten (suspensions Zellkultur) durchgeführt. Das Praktikum wird eng angelehnt an thematische Inhalte von laufenden Forschungsvorhaben in der modernen Wirkstoffforschung durchgeführt, wie z.B. Wirkung von Naturstoffen (Phytopharmaka und Nahrungsbestandteile); Wirkung von Zytostatika und anderen Arzneistoffen. Im Rahmen des Praktikums werden von den Studierenden wissenschaftliche Fragestellungen zur biologischen Wirkung der zu untersuchenden Substanzen an Zellkulturen erarbeitet. Diese werden dann mit verschiedenen Methoden untersucht: Proliferationsmessung und Cytotoxizitätsbestimmung (MTT, SRB, Zellzählung); Analyse von Proteinen und Proteinmodifikation; Bildung von ROS; Messung der Zell Viabilität und Apoptose (Durchflusscytometrie, „FACS“). E: Modellorganismen und Funktionelle Genomik: Im Rahmen des Praktikums erlernen die Studierenden grundlegende theoretische Kenntnisse und Arbeitsweisen zur Generierung</p> |

genetisch veränderter Mausmodelle (Transgenese, konstitutiver und induzierbarer Knockout) und deren Phänotypisierung mittels molekularer, biochemischer und immunhistochemischer Methoden. Das Methodenspektrum umfasst: Genotypisierung mittels PCR, Gewebeentnahme und Fixation, Anfertigen von Schnittpräparaten des Gehirns, Histochemie und Immunhistochemie, Analyse mittels Fluoreszenzmikroskopie, Westernblot, sowie Zellkultur und Immunhistochemie adhärenter Zellen.

F: Kardiale Gentherapie: Die Studierenden erhalten einen vertiefenden Einblick in das Design und die Produktion von rekombinanten Adeno-assoziierten Viren (rAAV) sowie ihren Einsatz im Kontext der präklinischen Forschung im Forschungsfeld der kardialen Gentherapie. Zu den praktisch vermittelten Inhalten zählen unter anderem: Produktion von rAAVs in HEK-Zellen, Aufreinigung mittels Tiefenfiltration, Tangentialflussfiltration und Quantifizierung mittels qPCR. Die Studierenden erlernen zusätzlich *in-vitro* Methoden zur Identifikation von Antikörpern gegenüber AAV-Serotypen und die Bedeutung dieser im Rahmen der präklinischen Forschung, als auch Methoden zur Quantifizierung der Effizienz eines Gentransfers durch Aufarbeitung von Gewebe-Lysaten und Serumproben.

G: Molekulare Virologie: Im Vordergrund stehen die Immunantwort und die Stressreaktion der Wirtszelle auf eine Infektion mit einem RNA-Virus. Beide Reaktionen sind eng mit der Translationsregulation verknüpft. Die molekularen Mechanismen der Beeinflussung der Wirtszelle durch Hepatitis A und C, Dengue sowie Zika werden analysiert. Eine breite Auswahl an biochemischen und virologischen Methoden stehen hierfür zur Verfügung: Analyse von DNA (Klonierung) sowie RNA (in vitro Transkription, polysome profiling, qRT-PCR), von Proteinen (Western-blot, immunprecipitation assays), Methoden der Virologie (Virusproduktion, Titration und Infektionsassays unter BSL-2-Bedingungen), sowie Fluoreszenzmikroskopie / live-cell imaging.

H: Malaria: Verschiedene Malaria-Parasiten, die von der Stechmücke in die Haut übertragen würden, werden analysiert. Dabei werden die Parasiten aus infizierten Mücken herauspräpariert und mikroskopisch untersucht. Nach der Aufnahme werden dann mittels Bildanalyse bestimmte Bewegungsparameter bestimmt und zwischen verschiedenen Mutanten verglichen.

I: Quantitative molekulare Zellbiologie: Vertiefende theoretische und experimentelle Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Lebend-Zell Quantifizierung und der quantitativen Auswertung der Daten, unter Berücksichtigung von statistischen Methoden. Experimentelle Methoden können sein: Fluoreszenzmikroskopie mit lebend-Zell Markierungen von Proteinen, inklusive verschiedener Messmethoden wie FCS, FLIM, FRET, und ratiometrische Bildanalyse. Durchflusszytometrie und Zellsortierung, Fluoreszenz-Platten Messungen. Dies wird ergänzt durch spezifische biologisch relevante Fragestellungen im Bereich der Zell-Funktionsanalyse: Zellteilung, Proteindynamik, Proteinabbau, Zellphysiologie.

J: Metabolic crosstalk in cancer – tools to study amino acid metabolism, NAD metabolism and metabolic immune regulation: Die Forschung in der Abteilung Metabolic Crosstalk in Cancer konzentriert sich auf den Tumorstoffwechsel, insbesondere den Aminosäure- und NAD-Stoffwechsel, und die metabolische Signalübertragung durch mTOR (mammalian target of rapamycin) und den AHR (Arylkohlenwasserstoffrezeptor). Wir untersuchen, wie metabolische Veränderungen über diese Signalwege die intrinsischen malignen Eigenschaften von Tumorzellen sowie die Anti-Tumor-Immunität regulieren. Darüber hinaus werden neue metabolische Methoden entwickelt.

K: Molekulare Diagnostik an Tumoren: Grundlegende und vertiefende Kenntnisse über molekulare Diagnostik an archiviertem Tumormaterial werden vermittelt. Schwerpunkt ist die Charakterisierung und Subtypisierung von Tumoren anhand von Mutationsprofilen bzw. Mustern genomischer Instabilität. Methodisch umfasst das Praktikum Nukleinsäure-Isolation und -Aufarbeitung, PCR-basierte Amplifikation genomischer Mutations-Hot Spots, Mikrosatelliteninstabilitätsdiagnostik. Darüber hinaus werden Gewebeaufarbeitungen und immunhistochemische Färbungen durchgeführt sowie Grundlagen der morphologischen Tumordiagnostik vermittelt. Diese Lerninhalte werden durch die Vermittlung aktueller Forschungsinhalte wie der Entwicklung neuer immunologischer Ansätze zur Diagnostik und Therapie solider Tumoren erweitert. Screening antitumoraler Wirkstoffe in der Zellkultur: Grundlagen der Bestimmung der antitumorigenen Wirksamkeit von Naturstoffen und synthetischen Agentien an kultivierten Tumorzellen werden vermittelt. Das Methodenspektrum umfasst die Kultivierung von Tumorzellen und die Durchführung von Proliferations- und

| |
|---|
| <p>Cytotoxizitäts-Tests. Die Bedeutung von in-vitro-Screeningtests in der Wirkstoffforschung wird diskutiert.</p> <p>L: Neue Ca²⁺-Kanäle als Targets in der Immun- und Herz-Kreislauftherapie</p> <p>M: Wirkmechanismus eines Hepatitis-B-Virus-Polymeraseinhibitors in Zellkultur</p> <p>N: Histology and Microscopy .</p> <p>O: Methoden der präklinischen Wirkstoffentwicklung</p> <p>P: Molekulare Physiologie: Erklärt wird der Einsatz Nukleinsäure-basierter Wirkstoffe, insbesondere von <i>short hairpin</i> RNA-Oligonukleotiden, die mithilfe adenoassoziierter viraler Vektoren in den Zielzellen – in der Regel Herzmuskelzellen oder vaskulären Zellen – <i>in vivo</i>, d.h. letztlich im Patienten, exprimiert werden können. Diese Wirkstoffe werden derzeit für die Therapie hoch relevanter Herz-Kreislaufkrankungen wie z.B. der Herzinsuffizienz aber auch bei selteneren Erkrankungen wie z.B. dem Marfan-Syndrom in entsprechenden Großtiermodellen entwickelt. Bei dem letztgenannten Krankheitsbild spielt auch die Applikationsform der viralen Vektoren eine maßgebliche Rolle. Während des Praktikums wird die biologische Wirkung dieser Oligonukleotide in geeigneten Zellkulturmodellen (Endothel- und/oder glatte Gefäßmuskelzellen) untersucht, als Nachweismethoden kommen v.a. die quantitative RT-PCR, der Western Blot und die Immunfluoreszenz- bzw. histochemische Detektion in bzw. an den kultivierten Zellen zum Einsatz. Auch die Isolation und Kultivierung dieser in der Regel humanen Zellen wird während des Praktikums geübt.</p> <p>Q: Zellbasierte Modelle zur Untersuchung von Pharmakokinetik und -dynamik: Im Rahmen des Praktikums erlernen die Studierenden grundlegende Arbeitsweisen mit Säugerzellkulturen sowie deren Verwendung für pharmakologische Assays. Dabei liegt der Schwerpunkt inhaltlich auf dem Zusammenhang zwischen intrazellulärer Konzentration und -wirkung und möglichen Faktoren, die die intrazelluläre Konzentration beeinflussen.</p> <p>Zu den erlernten pharmakologischen Methoden zählen Proliferationsassays und Inhibitionsassays im Mikrotiterplattenformat, die Auswertung von Konzentrations-Wirkungskurven sowie die Berechnung der inhibitorischen Potenz (IC₅₀ Werte). Der Praktikumssteil, der sich mit Wirkstoffquantifizierung mittels UPLC-MS/MS beschäftigt, vermittelt neben den theoretischen Grundlagen auch die Fähigkeit zur Erstellung einer Kalibrierreihe, die Bestimmung von Recovery und Matrixeffekten und Methoden zur präanalytischen Aufarbeitung von zellulären Proben. Die Zusammenführung von pharmakokinetischen Parametern (wie z.B. intrazellulärer Konzentration) und pharmakodynamischen Effekten (wie z.B. Proliferationshemmung) gibt einen Einblick in fundamentale Prinzipien der Wirkstoffforschung.</p> <p>R: CRISPR und Optogenetik In diesem Praktikum lernen Studierende eine Auswahl von Methoden und Forschungsstrategien aus den Bereichen CRISPR, Optogenetik und Vektortechnologie kennen. Methodisch umfasst das Praktikum eine Auswahl aktueller molekularbiologischer Methoden (z.B. moderne Klonierungsverfahren, CRISPR T7 Endonukleaseassays, Herstellung und Anwendung von CRISPR RNPs), optogenetischer Methoden (Arbeit mit photosensitiven Zellen), Reporter-basierte Readouts (z.B. plattenbasierte Fluoreszenz- und Lumineszenzassays, Mikroskopie, Durchflusszytometrie) sowie Zellkultur. Die Praktikumsprojekte haben Bezug zu aktuellen Forschungsprojekten.</p> |
| <p>Lernziele*:</p> <p>Die Studierenden erlangen vertiefende praktische Fähigkeiten zur Wirkstoffforschung. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und bestandene Klausur</p> |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Wirkstoffforschung Seminar/Vorlesung |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul im gewählten Hauptfach Wirkstoffforschung |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Sechstes Fachsemester / ein Semester |

| |
|--|
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Seminar/Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar/Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Aktuelle Forschungsthemen der Wirkstoffforschung. Schwerpunkte sind die Generierung von genetisch veränderten Modellorganismen zur Analyse der physiologischen Funktion von Genen, sowie von Pathomechanismen humaner Erkrankungen, insbesondere des Nervensystems. Generierung und Analyse von transgenen Tieren, Gentergeting, konstitutiver und induzierbarer Knockout, Knockin, Reportergensysteme, embryonale Stammzellen, iPS-Zellen und deren Differenzierung. Grundlagen, Anwendungen und Limitationen von ES-Zell basierten Verfahren, Vergleich mit „engineered Nukleases“ und CRISPR/Cas. |
| Lernziele*: Die Studierenden können spezielle Fragestellungen und neue Methoden der Wirkstoffforschung bearbeiten und bewerten. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Forschungspraktikum Wirkstoffforschung |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul im Hauptfach Wirkstoffforschung |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Sechstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Praktikum inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Forschungspraktikum in Forschungsgruppen der Prüferliste |
| Lerninhalte*: Bearbeitung einer Aufgabe aus der Wirkstoffforschung unter Anleitung im Rahmen eines aktuellen Forschungsthemas. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefende praktische und theoretische Kenntnisse zur Wirkstoffforschung mit Fokus auf verschiedenen biomedizinischen Themen, Methoden und wissenschaftlichen Herangehensweisen als Vorbereitung für die Bachelorarbeit. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Protokoll und/oder Vortrag, und oder Klausur (definiert die verantwortliche Dozentin bzw. der verantwortliche Dozent). |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Vertiefungsmodul Bioinformatik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul: Erster Teil Pflicht, zweiter Teil Pflicht im gewählten Hauptfach |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: fünftes Fachsemester / ein Semester; Hauptfach: fünftes und sechstes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 8 SWS / Vorlesung und Praktikum mit Seminar, Klausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 360 h / 12 LP; im Hauptfach 16 SWS / Vorlesungen und Praktika mit Seminar, Klausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 720 h / 24 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesungen/Seminar mit Klausur, Praktikum mit Klausur |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen vertiefende theoretische und praktische Kenntnisse zur Bioinformatik. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule (Grundlagenbereich) mit Ausnahme der Verfahrenstechnik und Industriepraktikum |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausuren der Vorlesung/Seminar, Praktika |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/2 Vorlesung und Wahlpflichtpraktikum Als Hauptfach: Je 1/4 Vorlesung, Wahlpflichtpraktikum, Seminar und Forschungspraktikum |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Aktuelle Aspekte der Bioinformatik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Fünftes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Aufbauend auf dem Modul des 3. FS werden weitere Themen der Bioinformatik behandelt. Schwerpunkte sind Algorithmen zur Analyse und Prozessierung von Hochdurchsatz-Sequenzierdaten (Whole-genome Sequencing; whole-genome bisulfite sequencing; RNA-seq; |

| |
|--|
| ChIP-seq) /Bioinformatik der transkriptionellen Regulierung: Vorhersagen zu Transkriptionsfaktorbindestellen, Datenintegration / Weiterführende Bildanalyse. |
| Lernziele*: Die Studierenden können sowohl Sequenzierdaten als auch Bilddaten mit modernen Methoden der Bioinformatik analysieren. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: bestandene Klausur |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Bioinformatik Praktikum I |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Fünftes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Klausur |
| Lerninhalte*: A: Python-Kurs Standard: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Programmierung in Python. Sie lernen, einfache Python-Programme zu erstellen, mit denen bioinformatische Problemstellungen bearbeitet werden können. B: Python-Kurs Fortgeschrittene |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen vertiefende praktische Fähigkeiten zur Programmierung von bioinformatischen Algorithmen in Python. Sie erlernen die wichtigsten Datenstrukturen in Python sowie die grundlegenden Konzepte der Programmierung (wie Schleifen und Tests). |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Bioinformatik Seminar |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul im Hauptfach Bioinformatik |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Sechstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Seminar mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar mit Klausur |
| Lerninhalte*: Aktuelle Forschungsthemen der Bioinformatik. |
| Lernziele*: Die Studierenden können spezielle Fragestellungen und neue Methoden der Bioinformatik bearbeiten und bewerten. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: bestandene Klausur |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Forschungspraktikum Bioinformatik |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |

| |
|--|
| Form*: Pflichtmodul im Hauptfach Bioinformatik |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Sechstes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Praktikum mit Übungen und Protokollen inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum / Übungen mit Protokoll |
| Lerninhalte*: Bearbeitung einer bioinformatischen Aufgabe unter Anleitung im Rahmen eines aktuellen Forschungsthemas. |
| Lernziele*: Die Studierenden verfügen über vertiefende praktische und theoretische Kenntnisse zur Bioinformatik mit Fokus auf Sequenzanalyse und maschinelles Lernen sowie Auswertung von Daten bildgebender diagnostischer Verfahren und zellbiologischer Analysen zur Vorbereitung der Bachelorarbeit. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Protokoll und/oder Vortrag, und/oder Klausur (definiert die verantwortliche Dozentin bzw. der verantwortliche Dozent). |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Vertiefungsmodul Biophysikalische Chemie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul: Erster Teil Pflicht, zweiter Teil (6. FS) Pflicht im Hauptfach BPC |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: fünftes Fachsemester / ein Semester; Hauptfach: fünftes und sechstes Fachsemester / zwei Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 8 SWS / Vorlesung und Praktikum mit Seminar, Klausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 360 h / 12 LP; Hauptfach BPC 16 SWS / Vorlesungen und Praktika mit Seminar, Klausuren inkl. Vor- und Nachbereitung: 720 h / 24 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung/Seminar, Praktika mit Klausur |
| Lerninhalte*: s. Teilmodule. |
| Lernziele*: Die Studierenden erlangen vertiefende theoretische und praktische Kenntnisse zur Biophysikalischen Chemie. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren... |
| Verwendbarkeit des Moduls*: Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule (Grundlagenbereich) mit Ausnahme der Verfahrenstechnik und Industriepraktikum |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Bestandene Klausuren Vorlesung/Seminar und Praktika, sowie erfolgreiches Absolvieren der Praktika |
| Zusammensetzung der Endnote des Moduls*: Je 1/2 Vorlesung und Praktikum Als Hauptfach: Je 1/4 Vorlesung, Wahlpflichtpraktikum, Seminar und Forschungspraktikum |

| |
|---|
| Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Aktuelle Aspekte der Biophysikalischen Chemie |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul |
| Angebotsturnus*: jedes Studienjahr |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Fünftes Fachsemester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Vorlesung mit Klausur |
| Lerninhalte*: Physikalische Chemie: Klassische Mechanik, Photoelektrische Effekte, Bohr'sches Atommodell, Heisenberg Modell, Quantenmechanik, Schrödinger Gleichung, Welle-Teilchendualismus, Molekülspektroskopie |

| |
|---|
| <p>Biophysikalische Chemie: Molekulare Biophysik, Mechanismen der DNA, Optische Spektroskopie, Physikalische und chemische Eigenschaften von Oberflächen</p> <p>Weitere Themen: Elektronenmikroskopie, Flexible Moleküle, Einzelmolekülbiochemie, Oberflächen-Biophysik, Kristallographie, dynamische Aspekte von Molekülen, Optische Nanoskopie.</p> |
| <p>Lernziele*:</p> <p>Die Studierenden verfügen über vertiefende theoretische Kenntnisse zur physikalischen Chemie und Biophysik mit Fokus auf Oberflächenchemie, Proteinmechanik, Strukturbiologie, mikroskopischen Strukturtechniken und Imaging. Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: bestandene Klausur</p> |

| |
|---|
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Biophysikalische Chemie Praktikum I</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): Physikalisch Chemisches Institut</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Fünftes Fachsemester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum mit Klausur</p> |
| <p>Lerninhalte*:</p> <p>Optische und Fluoreszenzmikroskopie, "Struktur und self-assembly von Biomembranen" sowie "Thermodynamik von Phospholipiden", bioaktive Hydrogele, Filmwaage und Rasterkraftmikroskopie.</p> |
| <p>Lernziele*:</p> <p>Die Studierenden erlangen vertiefende praktische Fähigkeiten zur Biophysikalischen Chemie. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Erfolgreiches Absolvieren des Praktikums, bestandene Klausur</p> |

| |
|--|
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Seminar Biophysikalische Chemie</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): IPMB /MPI /IMSEAM</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul im Hauptfach</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Sechstes Fachsemester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Seminar mit Praktikum und Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Seminar mit Praktikum und Klausur</p> |
| <p>Lerninhalte*:</p> <p>Ziel dieses Kurses ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Techniken vertraut zu machen, die derzeit bei der Entwicklung von synthetischen Zellkomponenten zur Untersuchung von Virus-Zell-Interaktionen eingesetzt werden. Die Studierenden eignen sich hierbei aus aktuellen Publikationsbeispiele das Wissen über die Methoden und ihre möglichen</p> |

| |
|--|
| <p>Einsatzbereiche selbstständig an und vertiefen ihr Verständnis in Diskussionen im inverted classroom Format.</p> <p>Im praktischen Teil werden die Studierenden eigenhändig ein Experiment mit einer der besprochenen Methoden planen, durchführen und auswerten.</p> |
| <p>Lernziele*:</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig Wissen aus aktuellen Publikationen aneignen und die in repräsentativen Forschungspublikationen verwendeten Techniken verstehen und bewerten.</p> <p>Aufgrund dieses erworbenen Wissens ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Teilnahme am praktischen Teil, bestandene Klausur</p> |

| |
|--|
| <p>Bezeichnung/Modulcode: Teilmodul: Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie</p> |
| <p>Anbietende(s) Institut(e): IPMB</p> |
| <p>Form*: Pflichtmodul im Hauptfach Biophysikalische Chemie</p> |
| <p>Angebotsturnus*: jedes Studienjahr</p> |
| <p>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Teilmoduls*: Sechstes Fachsemester / ein Semester</p> |
| <p>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 4 SWS / Praktikum mit Übungen und Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung: 180 h / 6 LP</p> |
| <p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Praktikum</p> |
| <p>Lerninhalte*:</p> <p>Bearbeitung einer Aufgabe aus der biophysikalischen Chemie unter Anleitung im Rahmen eines aktuellen Forschungsthemas.</p> |
| <p>Lernziele*:</p> <p>Die Studierenden verfügen über vertiefende praktische und theoretische Kenntnisse zur Biophysikalischen Chemie mit Fokus auf verschiedenen Mikroskopie Techniken, Mikrofluidik und bioaktiven Hydrogelen.</p> |
| <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Protokoll und/oder Vortrag, und oder Klausur (definiert die verantwortliche Dozentin bzw. der verantwortliche Dozent).</p> |

| |
|--|
| Bezeichnung/Modulcode: Bachelorarbeit |
| Anbietende(s) Institut(e): IPMB |
| Form*: Pflichtmodul im gewählten Hauptfach |
| Angebotsturnus*: jedes Semester |
| Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls*: Sechstes Semester / ein Semester |
| Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*: 360 h, zehn Wochen, davon ca. acht Wochen Präsenzzeit (ca. 285 h) und zwei Wochen Schreibzeit / 12 LP |
| Lehr-, Lern- und Prüfungsformen*: Selbständige Projektarbeit unter Anleitung, Bewertung: Gutachten der Prüferin bzw. des Prüfers. Die Bachelorarbeit kann bei Nichtbestehen nur einmal wiederholt werden. |
| Lerninhalte*: Die Themen der Bachelorarbeit werden durch die Betreuer vergeben. Im Rahmen des Moduls Bachelorarbeit wird eine wissenschaftliche Fragestellung selbstständig unter Anleitung des Betreuers bearbeitet und eine schriftliche Bachelorarbeit verfasst. |
| Lernziele*: Die Studierenden können sich selbstständig in ein neues wissenschaftliches Thema mittels Literaturrecherche einarbeiten. Aufbauend auf ihrem Fachwissen sind sie dazu in der Lage, die Informationen zu bewerten, zueinander in Kontext zu setzen und eigene Schlüsse zu ziehen. Sie sind dazu fähig, in der Literatur beschriebene Versuche zu reproduzieren und zu modifizieren sowie innovative Versuche zu implementieren. Die Studierenden können ihre Versuche eigenständig planen, organisieren und durchführen. Die so erlangten Ergebnisse können sie in Präsentationen mündlich vor Fachwissenschaftler*innen präsentieren und diskutieren sowie kritisch bewerten. Die Studierenden können eine umfangreiche wissenschaftliche Arbeit anfertigen sowie Ergebnisse in grafischer Form aufbereiten. |
| Voraussetzung für die Teilnahme*: Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule (Grundlagenbereich), absolviertes Industriepraktikum und 150 erzielte LP. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)*: Abschluss der Arbeit mit der Bewertung von mindestens Note 4,0 |

3.1. Übersicht: Pflichtmodule und Wahlmodule (Grundlagenbereich)

| Grundlagenbereich (1. und 2. Studienjahr) | | | |
|--|-----|------------|--------------|
| Teil 1 (1. Studienjahr) | | SWS | LP |
| Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Molekulare Biotechnologie | | | |
| | | | 12 LP |
| - Allgemeine Chemie | V | 2,5 | 4 |
| - Anorganische Chemie | V | 2,5 | 4 |
| - Anorganische Chemie | P | 5 | 4 |
| Grundlagen der Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie | | | |
| | | | 8 LP |
| - Biochemie | V | 2 | 3 |
| - Zellbiologie | V | 2 | 3 |
| - Humanbiologie | V | 1 | 2 |
| Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie | | | |
| | | | 12 LP |
| - Mathematik A | V | 4 | 6 |
| - Mathematik A | Ü | 2 | |
| - Mathematik B | V | 4 | 6 |
| - Mathematik B | Ü | 2 | |
| Grundlagen der Organischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie | | | |
| | | | 12 LP |
| - Organische Chemie | V/Ü | 4 | 6 |
| - Organische Chemie (3.FS) | P+S | 5 | 6 |
| Physik für Studierende der Molekularen Biotechnologie | | | |
| | | | 12 LP |
| - Grundlagen der Physik A | V/Ü | 6 | 4 |
| - Grundlagen der Physik B | V/Ü | 6 | 4 |
| - Physikalisches Praktikum | P | 3 | 4 |
| Industriepraktikum | | | |
| | | | 6 LP |
| 6 Wochen ganztags in der biotechnologischen oder artverwandten Industrie | P | 14 | |
| Gesamt 1. Studienjahr | | | 62 LP |
| Teil 2 (2. Studienjahr) | | SWS | LP |

| | | | |
|---|-----|---|--------------|
| | | | |
| Einführung in die Bioinformatik | | | 8 LP |
| - Methoden der Bioinformatik | V/Ü | 3 | 4 |
| - Seminar Anwendung bioinformatischer Systeme | S | 2 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| Praktische Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie | | | 16 LP |
| - Biochemie | P | 3 | 4 |
| - Molekularbiologie | P | 3 | 4 |
| - Mikrobiologie | P | 3 | 4 |
| - Pharmakologie | S | 3 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| Spezielle Biologie für Molekulare Biotechnologen | | | 14 LP |
| - Immunologie (2.FS) | V | 1 | 2 |
| - Neurobiologie | V | 1 | 2 |
| - Zelluläre Regulationsmechanismen und Virologie | V | 1 | 2 |
| - Tumorbilogie | V | 1 | 2 |
| - Toxikologie | V | 1 | 2 |
| - Molekulare Biotechnologie der Pflanzen | V | 1 | 2 |
| - Rekombinante Wirkstoffe | V | 1 | 2 |
| | | | |
| | | | |
| Biotechnologische Verfahrenstechnik | | | 4 LP |
| - Grundlagen der biotechnologischen Verfahrenstechnik | V | 2 | 2 |
| - Biotechnologische Verfahrenstechnik | P | 2 | 2 |
| | | | |
| | | | |
| Spezielle Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie | | | 6 LP |
| - Chemie A | V | 2 | 3 |
| - Chemie B | V | 2 | 3 |
| | | | |
| | | | |
| Physikalische Chemie | | | 4 LP |
| - Physikalische Chemie | V | 3 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| Fachübergreifende Kompetenzen (1. und 2. Studienjahr) | | | 6 LP |
| - Vortragstechniken und Wissenschaftliches Englisch | S/Ü | 4 | 6 |
| - Ethische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der Molekularen Biotechnologie | S | 2 | |
| | | | |
| | | | |
| Gesamt 2. Studienjahr | | | 58 P |

3.2. Übersicht: Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule (Vertiefungsbereich), 3. Studienjahr

| Vertiefungsbereich (3. Studienjahr) | | | |
|--|---|------------|--------------|
| Pflichtmodule Teil 1 (5. Fachsemester) | | SWS | LP |
| Vertiefungsmodul Wirkstoffforschung | | | |
| | | | 12 LP |
| - Teilmodul: Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung | V | 4 | 6 |
| - Teilmodul: Wirkstoffforschung Praktikum I | P | 4 | 6 |
| Bioinformatik | | | |
| | | | 12 LP |
| - Teilmodul: Aktuelle Aspekte der Bioinformatik | V | 4 | 6 |
| - Teilmodul: Bioinformatik Praktikum I | P | 4 | 6 |
| Biophysikalische Chemie | | | |
| | | | 12 LP |
| - Teilmodul: Aktuelle Aspekte der Biophysikalischen Chemie | V | 4 | 6 |
| - Teilmodul: Biophysikalische Chemie Praktikum I | P | 4 | 6 |
| Wahlpflichtmodule (6. Fachsemester) | | | |
| | | SWS | LP |
| Als Hauptfach wird eines der Wahlpflichtmodule gewählt | | | |
| Hauptfach Wirkstoffforschung | | | |
| | | | 12 LP |
| - Teilmodul: Wirkstoffforschung Seminar | S | 4 | 6 |
| - Teilmodul: Forschungspraktikum Wirkstoffforschung | P | 4 | 6 |
| Hauptfach Bioinformatik | | | |
| | | | 12 LP |
| - Teilmodul: Bioinformatik Seminar | S | 4 | 6 |
| - Teilmodul: Forschungspraktikum Bioinformatik | P | 4 | 6 |
| Hauptfach Biophysikalische Chemie | | | |
| | | | 12 LP |
| - Teilmodul: Seminar Biophysikalische Chemie | S | 4 | 6 |
| - Teilmodul: Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie | P | 4 | 6 |
| Pflichtmodule Teil 2 (6. Fachsemester) | | | |
| Bachelorarbeit im Hauptfach | | | |
| | | | 12 LP |
| Gesamt 3. Studienjahr | | | 60 LP |