



**Fakultät für Chemie und Pharmazie**

# Modulhandbuch

Master of Science (M.Sc.) im Fach Biochemistry and Biophysics -  
Hauptfach (Prüfungsordnungsversion 2023)

# Inhaltsverzeichnis

|  |            |
|--|------------|
| Prolog .....   | 3          |
| Biochemistry .....   | 9          |
| Biochemistry Lab Course .....  | 23         |
| Bioinformatics .....   | 26         |
| Biophysics .....   | 30         |
| Biochemistry and Biophysics.....   | 43         |
| <b>Biology Lab Course.....</b>   | <b>46</b>  |
| WM-01 Bioinformatics.....  | 47         |
| WM-09 Mammalian and Plant Cell Technology .....                                    | 53         |
| WM-11 Molecular Biology of Prokaryotes .....                                       | 61         |
| WM-12 Molecular Mechanisms of Animal Development .....                             | 68         |
| WM-25 Zelldynamiken in komplexen Geweben .....                                     | 74         |
| WM-28 RNA Biology .....  | 78         |
| WM-29 Protein Chemical Biology .....   | 86         |
| WM-32 CIBSS research lab: Synthetic Strategies to Control Biological Function..... | 94         |
| WM-33 Current topics in microbiology .....   | 102        |
| WM-34 High-throughput analysis of biological data .....                            | 108        |
| WM-35 Cell Biology of Diseases .....   | 116        |
| WM-BC Computational methods.....   | 124        |
| <b>Selected Lab Course .....</b>   | <b>127</b> |
| SP1-01 Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie .....             | 128        |
| SP1-02 Genetics & Developmental Biology .....                                      | 136        |
| SP1-04 Microbiology and Systems Biochemistry .....                                 | 147        |
| SP1-BC Advanced Biochemistry and Biophysics of Proteins.....                       | 155        |
| Advanced Lab Course .....  | 158        |
| Research Lab Course.....   | 161        |
| Master Module .....  | 163        |
| Epilog.....  | 165        |

## Prolog

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Fach                         | Biochemistry and Biophysics   |
| Abschluss                    | Master of Science (M.Sc.)   |
| Prüfungsordnungs-<br>version | 2023  |
| Studienform                  | Vollzeit  |
| Regelstudienzeit             | 4 Semester  |
| Studienbeginn                | Wintersemester  |
| Hochschule                   | Albert-Ludwigs-Universität Freiburg   |
| Fakultät                     | Fakultät für Chemie und Pharmazie   |
| Homepage                     | <a href="http://www.cup.uni-freiburg.de/de/chemie/studium_chemie/studienangebot/">www.cup.uni-freiburg.de/de/chemie/studium_chemie/studienangebot/</a>  |
| Profil des<br>Studiengangs   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Masterstudiengang „Biochemistry and Biophysics“ ist forschungsorientiert und konsekutiv.</li> <li>- Der Masterstudiengang „Biochemistry and Biophysics“ wird gemeinsam von der Fakultät für Chemie und Pharmazie und der Fakultät für Biologie getragen (interfakultärer Studiengang).</li> <li>- Der Masterstudiengang „Biochemistry and Biophysics“ kann entweder in einer bilingualen Variante in Freiburg oder in einer binationalen Variante „BioPhysicoChimie“ für jeweils ein Jahr an der Universität Freiburg und an der Université de Strasbourg, Frankreich, studiert werden.</li> <li>- Im Masterstudiengang „Biochemistry and Biophysics“ sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Es besteht die Möglichkeit, soft skill Fähigkeiten in einem Umfang von mindestens 6 ECTS-Punkten zu erwerben und ein Semester im Ausland zu absolvieren, ohne dass dies die Studiendauer verlängert.</li> <li>- In der bilingualen Variante bietet der Studiengang eine intensive und vertiefende Ausbildung in den Fächern Biochemie, Biophysik und Bioinformatik mit einem weiten Themenspektrum, das die Breite der Forschungsgebiete der beteiligten Fakultäten an der Albert-Ludwigs-Universität widerspiegelt. Kernthema ist die Beschreibung der Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren auf molekularem Niveau. Dazu werden Kenntnisse und Fähigkeiten für Tätigkeiten in der Forschung und Entwicklung auf dem weiten Grenzgebiet zwischen Chemie, Biologie, Physik und mathematischen Methoden vermittelt. Neben den bewusst interdisziplinär angelegten Veranstaltungen wird ein besonderer Wert auf die Kombination von theoretischer und praktischer Ausbildung gelegt. Entsprechend weist das Curriculum einen hohen Anteil an Praktika auf. Die Studierenden können sich einem der Schwerpunktbereiche Proteinbiochemie, Angewandte Biowissenschaften, Biochemie und Mikrobiologie und Genetik und Entwicklungsbiologie spezialisieren. In zwei großen Praktika kann diese Spezialisierung vertieft oder die Ausbildung durch Wahl eines anderen Fachbereichs erweitert werden. Ergänzt werden die vermittelten Fachkenntnisse durch eine Vielfalt von Lehrveranstaltungen zu speziellen Themen. Im Modul „Methoden und Konzepte“ können Veranstaltungen aus dem offenen Angebot der Universität Freiburg frei gewählt werden.</li> <li>- In der Variante „BioPhysicoChimie“, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, Frankreich, angeboten wird, ist der Bereich „Bioinformatik“ durch chemisch-analytische und spektroskopische Methoden der Biophysik ersetzt und ein zusätzliches Modul zu „Interkulturellen Kompetenzen“ wird angeboten.</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Qualifikationsziele des Studiengangs</p>              | <p>Fachliche Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse in dem Grenzbereich der Biochemie, Biophysik und Bioinformatik</li> <li>- Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse in mathematischen und rechnerbasierten Methoden</li> <li>- Vertiefung des methodisch-analytischen Wissens auf aktuellem Niveau</li> <li>- Befähigung zum Erkenntniserwerb aus eigenen Forschungsdaten</li> <li>- Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Biochemie, Biophysik und Bioinformatik und angrenzender Gebiete</li> <li>- Befähigung zur Ausarbeitung eines definierten wissenschaftlichen Projektes mit geeigneten Methoden</li> <li>- Befähigung zur Nutzung wissenschaftlicher Daten und Materialien für die eigenen Projekte</li> <li>- Einsicht in Arbeitsabläufe bei Forschungsprojekten, an Forschungsinstitutionen und in der Industrie</li> </ul> <p>Überfachliche Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zu selbstständiger, eigenverantwortlicher und kreativer wissenschaftlicher Arbeit</li> <li>- Befähigung zum interdisziplinären und selbstkritischen Denken</li> <li>- Befähigung zur interdisziplinärer und internationaler Zusammenarbeit</li> <li>- Stärkung von wissenschaftlicher Neugier und der Fähigkeit zum lebenslangen Lernen</li> <li>- Befähigung zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer wissenschaftlicher Projekte</li> <li>- Förderung der Entscheidungsfindung bei komplexen Sachverhalten</li> <li>- Befähigung zur Übernahme von Führungsverantwortung</li> <li>- Berücksichtigung sicherheitstechnischer, nachhaltiger und ökologischer Anforderungen in wissenschaftlichen Prozessen</li> <li>- Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken und von Team- und Kommunikationsfähigkeit</li> <li>- Befähigung zur verständlichen Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge, sowohl im wissenschaftlichen als auch im gesellschaftlichen Bereich</li> <li>- Befähigung zum Aufbau eines wissenschaftlichen Netzwerkes</li> <li>- Erwerb interkultureller Kompetenzen</li> <li>- Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein</li> </ul> |
| <p>Sprache</p>   | <p>Englisch und Deutsch (Bilingual);<br/>Englisch und Französisch (Binational)</p>   |
| <p>Zugangsvoraussetzungen</p>                            | <p>B.Sc. Abschluss in Biologie, Biochemie, Biophysik, Chemie, Molekulare Medizin und Pharmazie oder einem verwandten Studiengang, in dem mindestens 10 ECTS Punkte in Biochemie oder Biophysik und mindestens 10 ECTS Punkte in Mathematik, Bioinformatik oder Physik erworben wurden. Ein äquivalenter ausländischer Bildungsnachweis, der von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannt worden ist, berechtigt ebenfalls zum Studium des M.Sc.</p>   |
| <p>Einschreibung zum Sommer- und/oder Wintersemester</p> | <p>Der Studienbeginn ist nur zum Wintersemester möglich.</p>   |

## Verzeichnis der Abkürzungen

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>B.Sc.</b>    | Bachelor of Science  |
| <b>M.Sc.</b>    | Master of Science  |
| <b>HISinOne</b> | <a href="#">Campus Management-Portal</a> an der Universität Freiburg (enthält Vorlesungsverzeichnis und Studienplaner, sowie Leistungsübersichten und Prüfungsanmeldemöglichkeit)                              |
| <b>ILIAS</b>    | <a href="#">Zentrale Lernplattform</a> der Universität Freiburg  |
| <b>PL</b>       | Prüfungsleistung (benotete Leistungen; gehen in die Endnote ein)   |
| <b>SL</b>       | Studienleistung (unbenotete Leistungen; gehen nicht in die Endnote ein)  |
| <b>V</b>        | Vorlesung  |
| <b>Ü</b>        | Übung  |
| <b>S</b>        | Seminar  |
| <b>Pr</b>       | Laborpraktikum   |
| <b>ECTS</b>     | Leistungspunkte gemäß dem European Credit Transfer and Accumulation System (1 ECTS entspricht ungefähr einer Arbeitsbelastung der Studierenden von 30 Stunden)   |
| <b>SWS</b>      | Semesterwochenstunden (1 SWS entspricht einer Veranstaltung von 45 Minuten Dauer, die in der Vorlesungszeit eines Semester wöchentlich, also etwa 13 mal im Sommer- und 15 mal im Wintersemester stattfindet.) |

## Struktur und Aufbau des Studiengangs

Der Masterstudiengang „Biochemistry and Biophysics“ ist forschungsorientiert und konsekutiv. Er wird gemeinsam von der Fakultät für Chemie und Pharmazie und der Fakultät für Biologie getragen. Er stellt somit einen interfakultären Studiengang dar. Der Masterstudiengang Biochemistry and Biophysics kann entweder in einer bilingualen Variante vollständig in Freiburg oder in einer binationalen Variante „BioPhysicoChimie“ für jeweils ein Jahr an der Universität Freiburg und an der Université de Strasbourg studiert werden.

Im Masterstudiengang Biochemistry and Biophysics sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Es besteht die Möglichkeit, soft skill Fähigkeiten in einem Umfang von mindestens 6 ECTS-Punkten zu erwerben und ein Semester im Ausland zu absolvieren, ohne dass dies die Studiendauer verlängert.

In der bilingualen Variante bietet der Studiengang eine intensive und vertiefende Ausbildung in den Fächern Biochemie, Biophysik und Bioinformatik mit einem weiten Themenspektrum, das die Breite der Forschungsgebiete der beteiligten Fakultäten an der Albert-Ludwigs-Universität widerspiegelt. Kernthema ist die Beschreibung der Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren auf molekularem Niveau. Dazu werden Kenntnisse und Fähigkeiten für Tätigkeiten in der Forschung und Entwicklung auf dem weiten Grenzgebiet zwischen Chemie, Biologie, Physik und mathematischen Methoden vermittelt. Neben den bewusst interdisziplinär angelegten Veranstaltungen wird ein besonderer Wert auf die Kombination von theoretischer und praktischer Ausbildung gelegt. Entsprechend weist das Curriculum einen hohen Anteil an Praktika auf. Die Studierenden können sich einem der Schwerpunktbereiche Proteinbiochemie, Angewandte Biowissenschaften, Biochemie und Mikrobiologie und Genetik und Entwicklungsbiologie spezialisieren. In zwei großen Praktika kann diese Spezialisierung vertieft oder die Ausbildung durch Wahl eines anderen Fachbereichs erweitert werden. Ergänzt werden die vermittelten Fachkenntnisse durch eine Vielfalt von Lehrveranstaltungen zu speziellen Themen. Im Modul „Methoden und Konzepte“ können Veranstaltungen aus dem offenen Angebot der Universität Freiburg frei gewählt werden.

In der Variante „BioPhysicoChimie“, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, Frankreich, angeboten wird, ist der Bereich „Bioinformatik“ durch chemisch-analytische und spektroskopische Methoden der Biophysik ersetzt und ein zusätzliches Modul zu Interkulturellen Kompetenzen wird angeboten.

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

In der Variante „BioPhysicoChimie“ in Kooperation mit der Université de Strasbourg werden verstärkt chemisch-analytische und spektroskopische Methoden sowie zusätzlich interkulturelle Kompetenzen vermittelt. Es besteht die Möglichkeit, die Praktika im dritten Semester teilweise oder vollständig im Ausland zu absolvieren, ohne dass dies die Studiendauer verlängert.

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

**Tabelle 1: Module der bilingualen Variante in Freiburg**

| <b>Modul</b>                | <b>Art</b> | <b>SWS</b> | <b>ECTS-Punkte</b> | <b>Semester</b> | <b>Studienleistung/<br/>Prüfungsleistung</b>  |
|-----------------------------|------------|------------|--------------------|-----------------|---|
| Biochemistry                | V          | 8          | 9                  | 1               | SL<br>PL: mündliche Prüfung   |
| Biochemistry Lab Course     | Pr         | 5          | 6                  | 1               | SL<br>PL: schriftliche Ausarbeitung,<br>mündliche Präsentation und<br>praktische Leistung       |
| Bioinformatics              | V+Ü        | 6          | 6                  | 1               | SL<br>PL: schriftliche<br>Ausarbeitung,<br>mündliche<br>Präsentation und<br>praktische Leistung |
| Biophysics                  | V+Ü        | 8          | 9                  | 1               | P:<br>PL: Klausur<br><br>WP:<br>PL: variabel  |
| Methods and Concepts        | variabel   |            | 6                  | 2 und 3         | SL  |
| Biochemistry and Biophysics | S          | 3          | 6                  | 2               | SL<br>PL: mündliche<br>Präsentation   |
| Biology Lab Course          | variabel   |            | 9                  | 2               | SL  |
| Selected Lab Course         | V+S+Pr     | 12         | 12                 | 2               | SL<br>PL: schriftliche<br>Ausarbeitung und/oder<br>mündliche<br>Präsentation                    |
| Advanced Lab Course         | Pr         | 12         | 12                 | 3               | SL<br>PL: schriftliche<br>Ausarbeitung  |
| Research Lab Course         | Pr         | 15         | 15                 | 3               | SL  |
| Master Module               |            |            | 30                 | 4               | SL<br>PL: Masterarbeit  |

Im Modul „Selected Lab Course“ sind Lehrveranstaltungen aus dem Schwerpunktbereich, im Modul „Biology Lab Course“ sind Lehrveranstaltungen aus dem Wahlbereich zu belegen. Unter der Voraussetzung, dass im jeweiligen Schwerpunkt- und Wahlbereich genügend Studienplätze zur Verfügung stehen, kann der Schwerpunkt- und Wahlbereich von den Studierenden frei gewählt werden. Übersteigt in einem der Schwerpunkt- und Wahlbereiche die Zahl der Bewerber/Bewerberinnen die Anzahl der zur Verfügung stehenden Studienplätze, erfolgt die Vergabe der Studienplätze in diesem Schwerpunkt- und Wahlbereich im Losverfahren. Sofern darin freie Studienplätze zur Verfügung stehen, kann mit Zustimmung des Fachprüfungsausschusses auch ein anderer Schwerpunkt- und Wahlbereich des Masterstudiengangs Biologie gewählt werden. Abhängig vom gewählten Schwerpunktbereich und den darin belegten Lehrveranstaltungen kann die Prüfungsleistung im Modul „Selected Lab Course“ in einer schriftlichen Ausarbeitung oder einer mündlichen Präsentation oder in Kombination dieser beiden Prüfungsleistungsarten bestehen. Es ist gewährleistet, dass die Studierenden innerhalb des vorgesehenen Lehrangebots zwischen den beiden Prüfungsleistungsarten sowie deren Kombination wählen können.

Im Modul „Methods and Concepts“ können geeignete Lehrveranstaltungen oder Module aus Masterstudiengängen in den Bereichen Biochemie, Chemie, Biologie, Pharmazie und Physik belegt werden. Über die Zulassung geeigneter Lehrveranstaltungen aus sonstigen Studiengängen oder die Absolvierung eines Praktikums bei einer geeigneten Einrichtung entscheidet der Fachprüfungsausschuss auf Antrag. Die Module „Advanced Lab Course“ und „Research Lab Course“ sind nach eigener Wahl im selben oder in verschiedenen Fachgebieten des Studiengangs zu absolvieren.

### **Studienverlauf und Zulassungsvoraussetzungen**

Es ist sinnvoll, das Studium gemäß der empfohlenen Reihenfolge der Fachsemester zu absolvieren. Das Praktikum „Biochemistry Lab Course“ vermittelt grundlegende, allgemeine Techniken sowie sicherheitsrelevantes Wissen für die Arbeit im Labor. Darum ist die erfolgreiche Absolvierung dieses Praktikums Voraussetzung für die Belegung aller weiteren Praktika des M.Sc. Biochemistry and Biophysics.

### **Lehr-/Lernformen**

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

### **Prüfungsarten und - formate**

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

Die Modulnote für Laborpraktika ergibt sich aus praktischen, schriftlichen und mündlichen Leistungen. Die praktischen Leistungen bestehen in der erfolgreichen Durchführung von Laborversuchen, die schriftlichen Leistungen sind Protokolle, die die Versuchsbeschreibung, die Dokumentation der Versuchsdurchführung und der Messwerte, die Fehlerrechnung und die Diskussion der Ergebnisse enthalten. Mündliche Leistungen sind Labortestate. Zum Erlangen des Testats gehört eine erfolgreiche mündliche Vorbesprechung (5-10 min Dauer) und eine 20-30 minütige erfolgreiche Nachbesprechung zur Durchführung und den theoretischen Grundlagen des jeweiligen Laborversuchs.

Die genauen Leistungsanforderungen der jeweiligen Praktika finden sich ebenso wie die Zusammensetzung der Modulnote in der jeweiligen Modulbeschreibung.

Das Modul „Biochemistry“ schließt mit einer mündlichen Prüfung im Umfang von 45 Minuten Dauer ab. Die Note der mündlichen Prüfung ist die Note des Moduls.

Die Module „Biophysics“ und „Bioinformatics“ bestehen aus Vorlesungen und dazugehörigen Übungen. Die Note des Moduls „Biophysics“ ist die Note der dazugehörigen Klausur. Die Note des Moduls „Bioinformatics“ setzt sich aus den erbrachten praktischen, schriftlichen und mündlichen Leistungen zusammen.

Das Modul „Biochemistry and Biophysics“ besteht aus Vorträgen der Dozierenden zu ihren Forschungsgebieten und Vorträgen der Studierenden zu ausgewählten Veröffentlichungen. Dieses Oberseminar ist eine Studienleistung.

Studienleistungen in Praktika und Seminaren bestehen in der regelmäßigen Teilnahme gemäß der Rahmenprüfungsordnung Master of Science, da die Kompetenzziele in praktischen Veranstaltungen und Veranstaltungen mit spezifischen Lerninhalten nur in Präsenz erreicht werden können.

### **Überfachliche Qualifikationsziele**

In die Module des Masterstudiengangs „Biochemistry and Biophysics“ ist der Erwerb überfachlicher Kompetenzen integriert:

- Befähigung zu selbstständiger, eigenverantwortlicher und kreativer wissenschaftlicher Arbeit
- Befähigung zum interdisziplinären und selbstkritischen Denken
- Befähigung zur interdisziplinären und internationaler Zusammenarbeit

- Stärkung von wissenschaftlicher Neugier und der Fähigkeit zum lebenslangen Lernen
- Befähigung zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer wissenschaftlicher Projekte
- Förderung der Entscheidungsfindung bei komplexen Sachverhalten
- Befähigung zur Übernahme von Führungsverantwortung
- Berücksichtigung sicherheitstechnischer, nachhaltiger und ökologischer Anforderungen in wissenschaftlichen Prozessen
- Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken und von Team- und Kommunikationsfähigkeit
- Befähigung zur verständlichen Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge, sowohl im wissenschaftlichen als auch im gesellschaftlichen Bereich
- Befähigung zum Aufbau eines wissenschaftlichen Netzwerkes
- Erwerb interkultureller Kompetenzen
- Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein

### **Berufliche Perspektiven**

Gut ausgebildete Akademiker\*innen im Grenzbereich von Biochemie, Biophysik, Biologie und Medizin mit einer fundierten Kenntnis mathematischer Methoden werden in vielen Branchen dringend benötigt. Dies reicht von der chemisch-pharmazeutischen Industrie über die Konsumgüter-Industrie, der Entwicklung in der Medizin-Technik hin bis zur Energiewirtschaft oder zur Programmierung spezifischer Anwendungen. Die beruflichen Perspektiven von Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs „Biochemistry and Biophysics“ sind daher nach wie vor ausgezeichnet. Durch den hohen Anteil an praktischer und mathematischer Ausbildung wird schon mit dem Masterabschluss eine berufliche Qualifikation für Leitungs- und Anwendertätigkeiten im Labor in Forschung und Entwicklung erworben. Darüber hinaus werden Absolventen und Absolventinnen auch in der Verwaltung und in Organisationseinheiten großer internationaler Unternehmen eingestellt. Durch betriebsinterne Weiterbildungsmaßnahmen kann mit dem M.Sc. Abschluss ein bedeutender innerbetrieblicher Aufstieg verbunden sein. Die meisten Absolventen und Absolventinnen schließen allerdings an das Masterstudium eine Promotion an, um leitende Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung zu übernehmen.



| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls  |
|-----------------------------------|--------------------|
| Biochemistry                      | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                    |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich      |                    |
| Fachbereich / Fakultät            |                    |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                    |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 h                 |
| Präsenzstudium              | 135 h                 |
| Selbststudium               | 135 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 9,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |

|  |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| Keine.<br>None.  |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| Die mündliche Prüfung kann unmittelbar nach Abschluss der Vorlesungen abgelegt werden und sollte spätestens vor Beginn des zweiten Semesters erfolgen. |
| The oral exam may be taken as soon as lectures are completed and should be taken at the latest before the start of the second semester.                |

| Zugehörige Veranstaltungen   |           |             |      |     |                |
|--|-----------|-------------|------|-----|----------------|
| Name   | Art       | P/WP        | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Advanced Biochemistry  | Vorlesung | Pflicht     | 4,0  | 4,0 | 120 h          |
| Molecular Enzymology   | Vorlesung | Pflicht     | 2,0  | 2,0 | 90 h           |
| Metals in Biology I  | Vorlesung | Pflicht     | 1,0  | 1,0 | 45 h           |
| Signal Transducing Cascades  | Vorlesung | Pflicht     | 1,0  | 1,0 | 30 h           |
| Membrane Biochemistry  | Vorlesung | Wahlpflicht | 1,0  | 1,0 | 30 h           |
| Bioinorganic Chemistry: Mechanisms, Model Compounds and Applications | Vorlesung | Wahlpflicht | 1,0  | 1,0 | 30 h           |

|   |
|---|
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>  |
| <p>Die Studierenden werden mit Fragestellungen angewandter biologischer, chemischer und biochemischer Forschung konfrontiert. Den Studierenden wird die Vielschichtigkeit biochemischer Fragestellungen vermittelt. Nach Abschluss des Moduls sind sie in der Lage, eigene Denk- und Lösungsansätze zu erarbeiten.</p> <p>Students are confronted with issues of applied biological, chemical and biochemical research. The students will learn about the complexity of biochemical issues. After completing the module, they are able to develop their own approaches and solutions.</p> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| <p>PL: mündliche Prüfung über den Inhalt der fünf gewählten Vorlesungen<br/>PL: oral exam on the content of the five selected lectures</p>  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <p>Keine. Vorlesungen ohne verpflichtende Teilnahme.<br/>Non. Lectures without the obligation to attend.</p>  |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>  |
| <p>Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung über die Vorlesungen des Moduls.<br/>The module grade is the grade of the oral examination on the lectures of the module.</p>  |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  |
| <p>M.Sc. Biochemistry and Biophysics - bilingual<br/>M.Sc. Biochemistry and Biophysics - binational</p>   |

□

| Name des Moduls        | Nummer des Moduls  |
|------------------------|--------------------|
| Biochemistry           | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Advanced Biochemistry  |                    |
| Veranstaltungsart      | Nummer             |
| Vorlesung              | 08LE05V-ID040022   |
| Veranstalter           |                    |
| Institut für Biochemie |                    |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 4,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 120 h                 |
| Präsenzstudium              | 60 h                  |
| Selbststudium               | 60 h                  |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| Chemistry of amino acids and peptides, chemical and biological synthesis of peptides and proteins, protein folding and post-translational modification, protein targeting; (stereo-)chemistry of sugars, sugar polymers, peptidoglycane, glycosamine glycans, glycoconjugates; chemistry of nucleic acids, structure and physico-chemical properties of DNA, DNA topology, replication, transcription; structure and function of lipids; biosynthesis of membrane components; assembly and structure of the membrane, membrane proteins; membrane transport, membrane dynamics; biosynthesis and degradation of amino acids, urea cycle, alanine-glucose cycle, regulation of amino acid biosynthesis, structure and function of protein cofactors; sugar metabolism, biosynthesis of sugars, pentose phosphate pathway, human evolution, gluconeogenesis, regulation of sugar metabolism, glycogen synthesis; RNA metabolism, gene expression and translation in prokaryotes and eukaryotes, regulation of gene expression, RNA processing. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| Abschließende mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung.   |
| Teil der mündlichen Modulprüfung "Biochemistry" im Studiengang M.Sc. Biochemistry and Biophysics. Part of the oral module examination "Biochemistry" in the M.Sc. Biochemistry and Biophysics study course.  |
| Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang M.Sc. Chemie und M.Sc. Pharmazeutische Wissenschaften können 2 ECTS Punkte angerechnet werden. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.  |
| Within the framework of the module part examination Biochemistry in the degree programme M.Sc. Chemistry and M.Sc. Pharmaceutical Sciences, 2 ECTS points can be credited. In this case, no further ECTS points are credited as coursework in the module "Methods and Concepts".   |

|   |
|---|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| Für Methoden und Konzepte: 2 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).<br>For methods and concepts: 2 ECTS for individual performance record (written answers to questions).  |
| <b>Literatur</b>  |
| Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, 2009<br>Berg, Tymoczko, Stryer: Stryer Biochemie, Springer 2019<br><br>Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu den Modulen auf ILIAS. |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| Keine.<br><br>None.   |

| Name des Moduls        | Nummer des Moduls  |
|------------------------|--------------------|
| Biochemistry           | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Molecular Enzymology   |                    |
| Veranstaltungsart      | Nummer             |
| Vorlesung              | 08LE05V-ID040023   |
| Veranstalter           |                    |
| Institut für Biochemie |                    |

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

| Inhalte  |
|--|
| Enzyme classification; enzyme specificity; active site characteristics; mechanistic models for enzyme catalysis: the lock-and-key, induced fit and strain or transition state stabilization models; kinetic and bioenergetic concepts of enzyme catalysis; activation energy, collision theory, order and molecularity of a reaction, reaction rate, rate constant, equilibrium constant, initial velocity; Henri and Michaelis-Menten equation; Briggs-Haldane equation; $K_M$ , $V_m$ , $K_{cat}$ ; Lineweaver-Burk plot; Eady-Hofstee and Hanes plot; Eisenthal and Cornish-Bowden plot; Haldane relationship for reversible reactions; rapid, pre-steady state and relaxation kinetics; King and Haldane concept; reversible and irreversible enzyme inhibition; competitive, uncompetitive, non-competitive, mixed, partial, substrate, allosteric and irreversible inhibition models; kinetics of single- and multi-substrate enzyme reactions: ping-pong bi-bi mechanism. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| Abschließende mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesungen.   |
| Teil der mündlichen Modulprüfung "Biochemistry" im Studiengang M.Sc. Biochemistry and Biophysics.<br>Part of the oral module examination "Biochemistry" in the M.Sc. Biochemistry and Biophysics study course.   |
| Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang M.Sc. Chemie können 2 ECTS Punkte angerechnet werden. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.   |
| Within the framework of the module part examination Biochemistry in the degree programme M.Sc. Chemistry, 2 ECTS points can be credited. In this case, no further ECTS points are credited as coursework in the module "Methods and Concepts".   |

|   |
|---|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).<br>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).  |
| <b>Literatur</b>  |
| Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, 2009<br>Berg, Tymoczko, Stryer: Stryer Biochemie, Springer 2019<br><br>Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu den Modulen auf ILIAS. |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| Keine.<br><br>None.   |

| Name des Moduls        | Nummer des Moduls  |
|------------------------|--------------------|
| Biochemistry           | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Metals in Biology I    |                    |
| Veranstaltungsart      | Nummer             |
| Vorlesung              | 08LE05V-ID040028   |
| Veranstalter           |                    |
| Institut für Biochemie |                    |

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

|  |
|--|
| <b>Inhalte</b>   |
| Biological metal clusters; principles of bioinorganic chemistry; iron, copper, molybdenum and nickel in biological systems; spectroscopic methods; important metalloproteins; reaction sites and mechanisms of metalloenzymes.   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| M.Sc. Chemie: Abschließende mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesungen und des Praktikums.<br><br>Teil der mündlichen Modulprüfung "Biochemistry" im Studiengang M.Sc. Biochemistry and Biophysics.<br>Part of the oral module examination "Biochemistry" in the M.Sc. Biochemistry and Biophysics study course.<br><br>Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang M.Sc. Chemie und M.Sc. Pharmazeutische Wissenschaften kann 1 ECTS Punkt angerechnet werden. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.<br><br>Within the framework of the module part examination Biochemistry in the degree programme M.Sc. Chemistry and M.Sc. Pharmaceutical Sciences, 1 ECTS point can be credited. In this case, no further ECTS points are credited as coursework in the module "Methods and Concepts". |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen)<br><br>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).  |
| <b>Literatur</b>   |
| Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, 2009<br>Berg, Tymoczko, Stryer: Stryer Biochemie, Springer 2019  |

Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu den Modulen auf IIAS.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Keine.

None.





| Name des Moduls             | Nummer des Moduls  |
|-----------------------------|--------------------|
| Biochemistry                | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>        |                    |
| Signal Transducing Cascades |                    |
| Veranstaltungsart           | Nummer             |
| Vorlesung                   | 08LE05V-ID040026   |
| Veranstalter                |                    |
| Institut für Biochemie      |                    |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>Signaling molecules; agonists, antagonists; paracrine, endocrine, autocrine signaling; receptor types (cell-surface and nuclear receptors): G protein-coupled receptors, ligand-gated ion channels, receptor tyrosine kinases, two-component signal transduction (histidine kinases and response regulators), intracellular receptors; signal sensing, transduction, amplification and desensitization events; effector molecules (adenylate cyclase, phospholipases, phosphodiesterases, kinases, ion channels, adenylyltransferases, diguanylate cyclase, G-proteins, Ras proteins), second messengers (cAMP, c-di-GMP, cGMP, DAG, Ca<sup>2+</sup>, IP<sub>3</sub>); vision and rhodopsin; neural synapses and neuromuscular communication: action and graded potentials; bacterial chemotaxis and phototaxis.</p>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| <p>Abschließende mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesungen</p> <p>Teil der mündlichen Modulprüfung "Biochemistry" im Studiengang M.Sc. Biochemistry and Biophysics. Part of the oral module examination "Biochemistry" in the M.Sc. Biochemistry and Biophysics study course.</p> <p>Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang M.Sc. Chemie und M.Sc. Pharmazeutische Wissenschaften kann 1 ECTS Punkt angerechnet werden. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.</p> <p>Within the framework of the module part examination Biochemistry in the degree programme M.Sc. Chemistry and M.Sc. Pharmaceutical Sciences, 1 ECTS point can be credited. In this case, no further ECTS points are credited as coursework in the module "Methods and Concepts".</p> |

|  |
|--|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).<br>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).                                       |
| <b>Literatur</b>   |
| Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, 2009<br>Berg, Tymoczko, Stryer: Stryer Biochemie, Springer 2019<br><br>Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu den Modulen auf IIAS. |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| Keine.<br><br>None.  |

| Name des Moduls        | Nummer des Moduls  |
|------------------------|--------------------|
| Biochemistry           | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Membrane Biochemistry  |                    |
| Veranstaltungsart      | Nummer             |
| Vorlesung              | 08LE05V-ID040024   |
| Veranstalter           |                    |
| Institut für Biochemie |                    |

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

| Inhalte   |
|---|
| Membrane-organism-organelle variability; Membrane composition, structure, function; Membrane assembly, fusion, fission; Membrane proteins; Artificial membrane systems. Optical, confocal and electron microscopy (SEM, TEM, Cryo-EM, Freeze-fracture, Tomography); Fluorescence Microscopy; FRET, Förster resonance energy transfer; FRAP, Fluorescence recovery after photobleaching; AFM, Atomic force microscopy; Detergents in membrane protein extraction and purification; CD, Circular dichroism; Dynamic Light scattering; X-ray crystallography; SAXS, Small angle X-ray scattering; (Proteo)liposomes; Electrophysiology techniques: Planar lipid bilayer, Patch clamp; 2-electrode voltage clamp; Solid supported membrane-based electrophysiology; CIC channels; Electron paramagnetic resonance; Site-directed spin labeling. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Abschließende mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesungen.  |
| Möglicher Teil der mündlichen Modulprüfung "Biochemistry" im Studiengang M.Sc. Biochemistry and Biophysics.<br>Possible part of the oral module examination "Biochemistry" in the M.Sc. Biochemistry and Biophysics study course.   |
| Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang M.Sc. Chemie und M.Sc. Pharmazeutische Wissenschaften kann 1 ECTS Punkt angerechnet werden. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.<br>Within the framework of the module part examination Biochemistry in the degree programme M.Sc. Chemistry and M.Sc. Pharmaceutical Sciences, 1 ECTS point can be credited. In this case, no further ECTS points are credited as coursework in the module "Methods and Concepts".   |

|   |
|---|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).<br>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).  |
| <b>Literatur</b>  |
| Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, 2009<br>Berg, Tymoczko, Stryer: Stryer Biochemie, Springer 2019<br><br>Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu den Modulen auf ILIAS. |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| Keine.<br><br>None.   |

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| Biochemistry   | 08LE05MO-BC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Bioinorganic Chemistry: Mechanisms, Model Compounds and Applications |                    |
| Veranstaltungsart  | Nummer             |
| Vorlesung  | 08LE05V-ID010042   |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>Bioinorganic Chemistry – Reaction Mechanisms and Model Compounds<br/> Metal centres: bioavailability, Pourbaix diagrams, ligand exchange, complex stabilities; ligands: amino acids, nucleobases, porphyrin systems; design principles for synthetic model compounds; transport, storage and signalling proteins: ferrichrome, ferritin, hemoglobin, calmodulin, zinc finger; proteins for electron transfer: cytochromes, Fe/S-Cluster, type I copper proteins; metalloenzymes: hydrogenase, P450, sulphite oxidase, Zn-peptidase, tyrosinase, catalase, vitamin B12; interaction of metal ions with DNA / RNA; pharmaceutical applications of synthetic coordination compounds: cis-platin, 99mTc-based radiopharmaceuticals, Gd-MRI contrast agents, 18F for PET; principles and model systems for the biomineralization of CaCO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> and Ca<sub>5</sub>[(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH)]</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| <p>Möglicher Teil der mündlichen Modulprüfung "Biochemistry" im Studiengang M.Sc. Biochemistry and Biophysics.<br/> Possible part of the oral module examination "Biochemistry" in the M.Sc. Biochemistry and Biophysics study course.</p> <p>Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang <u>M.Sc. Chemie</u> und <u>M.Sc. Pharmazeutische Wissenschaften</u> kann 1 ECTS Punkt angerechnet werden. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.<br/> Within the framework of the module part examination Biochemistry in the degree programme <u>M.Sc. Chemistry</u> and <u>M.Sc. Pharmaceutical Sciences</u>, 1 ECTS points can be credited. In this case, no further ECTS points are credited as coursework in the module "Methods and Concepts".</p>   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <p>Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).</p> <p>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).</p>  |

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Keine.

None.



| Name des Moduls                                     | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| Biochemistry Lab Course                             | 08LE05MO-BLC_bil_23 |
| Verantwortliche/r                                   |                     |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich<br>Dr. Daniel Wohlwend |                     |
| Fachbereich / Fakultät                              |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie                   |                     |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 h                 |
| Präsenzstudium              | 105 h                 |
| Selbststudium               | 75 h                  |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
|---|
| Keine.                                      |
| None.                                       |

| Zugehörige Veranstaltungen |           |         |      |     |                |
|----------------------------|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name                       | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Biochemistry Lab Course    | Praktikum | Pflicht | 6,0  | 7,0 | 180 h          |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte biochemische Themen zu hinterfragen und zu kommentieren. Sie setzen moderne Techniken der Molekularbiologie, Mikrobiologie und Proteinbiochemie in die Praxis um, indem sie diese im Labor anwenden. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kenntnisse in der Redox-Biochemie, der UV-Vis-Spektroskopie und der Bestimmung von dreidimensionalen Proteinstrukturen durch Röntgenkristallographie. |
| The students are able to challenge and comment on selected biochemical topics. They put modern techniques of molecular biology, microbiology and protein biochemistry into practice by applying them in the lab. In addition, the students acquire knowledge in redox biochemistry, UV vis spectroscopy and determination of three-dimensional protein structures by X-ray crystallography.  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| Die Modulnote entspricht der Note "Biochemistry Lab Course".   |
| The module grade corresponds to the grade "Biochemistry Lab Course".   |

|   |
|---|
| Zusammensetzung der Modulnote   |
| Die Modulnote ergibt sich aus<br>- 35% der Noten für praktisches Arbeiten im Labor<br>- 35% der Noten für Arbeitsplatzgespräche und<br>- 30% der Noten für die Protokolle<br><br>The module grade results from<br>- 35% of the marks for practical work in the laboratory<br>- 35% of the marks for workplace discussions and<br>- 30% of the marks for the protocols |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| M.Sc. Biochemistry and Biophysics - bilingual<br>M.Sc. Biochemistry and Biophysics - binational   |





| Name des Moduls         | Nummer des Moduls   |
|-------------------------|---------------------|
| Biochemistry Lab Course | 08LE05MO-BLC_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>    |                     |
| Biochemistry Lab Course |                     |
| Veranstaltungsart       | Nummer              |
| Praktikum               | 08LE05P-ID040041    |
| <b>Veranstalter</b>     |                     |
| Institut für Biochemie  |                     |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 h                 |
| Präsenzstudium              | 75 h                  |
| Selbststudium               | 105 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprachen                | deutsch, englisch     |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Molecular biology (manipulation of DNA, cloning, PCR)</li> <li>■ Microbiology (cultivation of microorganisms, sterile techniques)</li> <li>■ Protein biochemistry (protein preparation techniques, protein analytics, such as redox titrations, ThermoFluor assays, UV/vis spectroscopy)</li> <li>■ X-ray crystallography (diffractometry, data handling, structure analysis)</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| Praktisches Arbeiten im Labor, Arbeitsplatzgespräche und Protokolle.  |
| Practical work in the laboratory, workplace discussions and protocols.  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| Regelmäßige Anwesenheit.  |
| Attendance is mandatory.  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| Keine.  |
| None.   |

| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls  |
|-----------------------------------|--------------------|
| Bioinformatics                    | 08LE05MO-BI_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                    |
| Prof. Dr. Stefan Günther          |                    |
| Fachbereich / Fakultät            |                    |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                    |

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0               |
| Arbeitsaufwand              | 180 h             |
| Präsenzstudium              | 75 h              |
| Selbststudium               | 105 h             |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 5,0               |
| Mögliche Fachsemester       | 1                 |
| Moduldauer                  | 1 Semester        |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht           |
| Angebotsfrequenz            | in jedem Semester |

|   |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| Keine.                                      |
| None.                                       |

| Zugehörige Veranstaltungen   |           |         |      |     |                |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name   | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Vertiefende Methoden der Bioinformatik                                   | Vorlesung | Pflicht | 2,0  | 2,0 | 60 h           |
| Vertiefende Methoden der biochemisch und biophysikalischen Bioinformatik | Übung     | Pflicht | 4,0  | 3,0 | 120 h          |

|  |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| Acquisition of profound knowledge and understanding of methods that are used in bioinformatics and systems biology for integration of biomedical data, modeling molecular mechanisms and interactions, network analysis and evaluation of genetic markers. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| Klausur.   |
| Written exam.  |

|   |
|---|
| Zusammensetzung der Modulnote   |
| Die Modulnote entspricht der Note der Klausur "Bioinformatics".<br>The grade of the module is the grade of the written exam of the lecture. |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| M.Sc. Biochemistry and Biophysics - bilingual<br>M.Sc. Biochemistry and Biophysics - binational   |



| Name des Moduls                        | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| Bioinformatics                         | 08LE05MO-BI_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>                   |                    |
| Vertiefende Methoden der Bioinformatik |                    |
| Veranstaltungsart                      | Nummer             |
| Vorlesung                              | 08LE31V-40010M     |

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

|  |
|--|
| <b>Inhalte</b>   |
| Basic programming in Python, computational methods for integration and analysis of data from life sciences, systems biological view of pathogenesis, modeling of protein-protein interactions, evaluation of genomic data, modeling the effects of small molecules on living organisms on a molecular level. |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| PL: Klausur  |
| PL: written exam   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individueller Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).   |
| For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).   |
| <b>Literatur</b>   |
| Diverse web resources  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| Keine.   |
| None.  |

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| Bioinformatics   | 08LE05MO-BI_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Vertiefende Methoden der biochemisch und biophysikalischen Bioinformatik |                    |
| Veranstaltungsart  | Nummer             |
| Übung  | 08LE31Ü-40012      |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 4,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 120 h                 |
| Präsenzstudium              | 45 h                  |
| Selbststudium               | 75 h                  |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | deutsch               |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| Übungen zum Inhalt der Vorlesungen.<br>Exercises on the content of the lectures.  |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| Keine.<br>None.   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| SL: Die Teilnahme an den Übungen und die Abgabe von Protokollen ist obligatorisch.<br>SL: Attendance of exercises and submission of protocols is mandatory. |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| Keine.<br>None.   |

| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls  |
|-----------------------------------|--------------------|
| Biophysics                        | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                    |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich      |                    |
| Fachbereich / Fakultät            |                    |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                    |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 h                 |
| Präsenzstudium              | 135 h                 |
| Selbststudium               | 135 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 9,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
|---|
| Keine.                                      |
| None.                                       |

| Zugehörige Veranstaltungen                             |           |             |      |     |                |
|--|-----------|-------------|------|-----|----------------|
| Name   | Art       | P/WP        | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die Biophysik / Principles of biophysics | Vorlesung | Pflicht     | 3,0  | 3,0 | 90 h           |
| Einführung in die Biophysik / Principles of biophysics | Übung     | Pflicht     | 2,0  | 2,0 | 60 h           |
| Moderne spektroskopische Methoden                      | Vorlesung | Wahlpflicht | 2,0  | 2,0 | 90 h           |
| Structural Biology                                     | Vorlesung | Wahlpflicht | 2,0  | 2,0 | 90 h           |
| Advanced Fluorescence and Force Spectroscopy Methods   | Vorlesung | Wahlpflicht | 2,0  | 2,0 | 90 h           |
| Fundamentals of 3D cryo Electron microscopy            | Vorlesung | Wahlpflicht | 2,0  | 2,0 | 60 h           |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
|---|
| The lectures give an overview of modern cell biophysics, spectroscopic methods and current research topics. This includes classical, but also contemporary, physical models and theories which, in combination with sophisticated methods of measurement, enabled significant progress in biophysics. The applied physical methods do not only stimulate biology and medicine, but also physics of complex systems which rea- |

|  |
|--|
| <p>ches a unique level of self-organization and complexity in the cell. Computational methods are taught to gain deeper insight into the basics of biophysical processes.</p>  |
| <p><b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b></p>  |
| <p>Schriftliche Prüfung über den inhalt der Vorlesung "Einführung in die Biophysik".</p> <p>Written exam on the contents of lecture "Principles of biophysics".</p>  |
| <p><b>Zu erbringende Studienleistung</b></p>   |
| <p>Verpflichtende Anwesenheit bei den Übungen und verpflichtende Abgabe der protokolle.<br/>Attendance of exercises and submission of protocols is mandatory.</p> <p>Schriftliche Prüfungen über den Inhalt der Vorlesungen "Moderne spektroskopische Methoden" und "Strukturbiologie".<br/>Written exams on the contents of the elective courses "Modern spectroscopic methods" and "Structural biology".</p> <p>Mündliche Präsentation eines Literaturthemas des Forschungsgebiets in den Vorlesungen "Einzelmolekülmethoden" und Grundlagen der 3D cryo-Elektronen-Mikroskopie".<br/>Oral presentation of an actual literature from the area in the elective courses "Single molecule methods" and "Fundamentals of 3D cryo Electron Microscopy".</p> |
| <p><b>Zusammensetzung der Modulnote</b></p>  |
| <p>Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung über die verpflichtende Vorlesung "Einführung in die Biophysik".</p> <p>The module grade is the grade of the written exam of the compulsory lecture "Principles of biophysics".</p>  |
| <p><b>Verpflichtende Anweisung</b></p>   |
| <p>Zwei der vier angebotenen Wahlvorlesungen müssen gewählt warden.<br/>Two of four elective courses must be completed.</p> <p>Wahlvorlesungen, die darüber hinaus belegt warden, können in dem Modul "Methoden und Konzepte" angerechnet warden.<br/>Elective courses of the module taken beyond this can be credited in the module Methods and Concepts.</p>   |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p>  |
| <p>M.Sc. Biochemistry and Biophysics - bilingual<br/>M.Sc. Biochemistry and Biophysics - binational</p>  |

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| Biophysics   | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>                                   |                    |
| Einführung in die Biophysik / Principles of biophysics |                    |
| Veranstaltungsart                                      | Nummer             |
| Vorlesung  | 08LE05V-ID040027   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 3,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 90 h                  |
| Präsenzstudium              | 45 h                  |
| Selbststudium               | 45 h                  |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 1                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mathematische Grundlagen (Mathematical basics)</li> <li>2. Grundmodelle der Biophysik ( Basic models in biophysics)</li> <li>3. Energie, Arbeit und Thermodynamic (Energy, work and thermodynamics)</li> <li>4. Fluiddynamik und Diffusion (Fluid dynamics and diffusion)</li> <li>5. Kinetik (Kinetics)</li> <li>6. Membranpotentiale und Signale (Membrane potentials and signal)</li> <li>7. Biopolymerphysik (Biological polymerphysics)</li> <li>8. Molekulardynamikrechnungen (Molecular dynamics)</li> <li>9. Quantenmechanik und Dichtefunktionaltheorie (QM and DFT)</li> <li>10. Von der Biophysik zur mathematischen Biologie (From biophysics to mathematical biology)</li> </ol> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| Die Studierenden können physikalische Konzepte auf biologische Systeme anzuwenden.  |
| The students can use physical methods to describe biological systems.   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Klausur.  |
| Written exam.   |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individueller Leistungsnachweis (Schriftliche Beantwortung von Fragen).   |
| For the module "methods and concepts": 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).   |
| Literatur   |
| Die entsprechende Literatur wird in der Vorlesung zu jedem Kapitel angegeben.   |



Will be announced for each chapter in the lecture.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Keine.

None.

Lehrmethoden

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| Biophysics   | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>                                   |                    |
| Einführung in die Biophysik / Principles of biophysics |                    |
| Veranstaltungsart                                      | Nummer             |
| Übung  | 08LE05Ü-ID040028   |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung sowohl vertieft als auch gefestigt. Insbesondere wird das Transferdenken geschult. Hierzu werden die Aufgaben wöchentlich online gestellt und nach etwa einer Woche die Lösungen online gestellt und besprochen.</p> <p>In the exercises, the contents of the lecture are both deepened and consolidated. In particular, transfer thinking is trained. For this purpose, the assignments are posted online weekly and the solutions are posted online and discussed after about one week.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| <p>None.</p> <p>Keine.</p>   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <p>SL: Die Teilnahme an den Übungen und die Diskussion der Aufgaben ist obligatorisch.<br/>SL: Attendance of exercises and discussion of assignments is mandatory .</p> <p>Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für regelmäßige Anwesenheit und individueller Leistungsnachweis, dieser wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.<br/>For the module "methods and concepts": 1 ECTS for regular attendance and individual performance record, the later will be announced at the beginning of the course.</p>                               |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| <p>Keine.</p> <p>None.</p>   |

| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls  |
|-----------------------------------|--------------------|
| Biophysics                        | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>              |                    |
| Moderne spektroskopische Methoden |                    |
| Veranstaltungsart                 | Nummer             |
| Vorlesung                         | 08LE05V-ID030025   |

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

| Inhalte  |
|--|
| Fundamentals of modern spectroscopy; recapitulation of general spectroscopy; FT-IR spectroscopy on bio-molecules; time-resolved spectroscopy (pulsed lasers, ultrafast spectroscopy, data analysis); high-energy spectroscopy (X-ray spectroscopy, Mößbauer spectroscopy, small-angle X-ray scattering); methods for quantifying interactions (fluorescence anisotropy, surface plasmon resonance); EPR spectroscopy; NMR spectroscopy; Case study: water-oxidizing complex of photosystem I |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| Für M.Sc. Biochemistry & Biophysics: Keine<br>Für M.Sc. Chemie (2023): Mündliche Abschlussprüfung<br>Im Rahmen der Modulteilprüfung Physikalische Chemie im Studiengang <u>M.Sc. Chemie</u> (Po 2011) werden 3 ECTS Punkte angerechnet.<br>Für M.Sc. Biochemistry & Biophysics: None<br>Für M.Sc. Chemie (2023): Oral exam<br>Within the framework of the module examination Physical Chemistry in the <u>M.Sc. Chemistry</u> programme, 3 ECTS points are credited.                         |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| Individueller Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen)<br>Individual performance record (written answers to questions)<br>Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen).<br>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).  |

|   |
|---|
| Literatur   |
| Peter W. Atkins, Julio de Paula: „Physikalische Chemie“, Wiley-VCH<br>Prakash Saudagar, Timir Tripathi: „Advanced Spectroscopic Methods to Study Biomolecular Structure and Dynamics“, Elsevier, Academic Press |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| Keine.<br><br>None.   |

| Name des Moduls        | Nummer des Moduls  |
|------------------------|--------------------|
| Biophysics             | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Structural Biology     |                    |
| Veranstaltungsart      | Nummer             |
| Vorlesung              | 08LE05V-ID040025   |
| Veranstalter           |                    |
| Institut für Biochemie |                    |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>Kristallwachstum, Kristallsymmetrie, Röntgenstrahlen, Beugung, Strukturfaktoren, Elektronendichtekarten, Phasenproblem, anomale Streuung, Methoden der Strukturlösung von Proteinen; Modellbau und Verfeinerung; Qualität und Validierung von Strukturen.</p> <p>Crystal growth, crystal symmetry, X-rays, diffraction, structure factors, electron density maps, phase problem, anomalous scattering, protein structure solution methods; model building and refinement; quality and validation of structures.</p> |

|  |
|--|
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| <p>Für M.Sc. Chemie gilt: Abschließende mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesungen.</p> <p>M.S. Biochemistry and Biophysics gilt: Keine.</p> <p>Im Rahmen der Modulteilprüfung Physikalische Chemie im Studiengang M.Sc. Chemie werden 3 ECTS Punkte angerechnet.</p> <p>Im Rahmen der Modulteilprüfung Biochemie im Studiengang M.Sc. Pharmazeutische Wissenschaften wird für jede Veranstaltung jeweils 1 ECTS Punkt angerechnet. In diesem Fall werden keine weiteren ECTS-Punkte als Studienleistung im Modul „Methoden und Konzepte“ angerechnet.</p> <p>For M.Sc. Chemie: Oral exam</p> <p>M.S. Biochemistry and Biophysics: None.</p> <p>Within the framework of the module examination Physical Chemistry in the M.Sc. Chemistry programme, 3 ECTS points are credited.</p> <p>As part of the partial module examination in Biochemistry in the M.Sc. Pharmaceutical Sciences programme, 1 ECTS point is credited for each course. In this case, no further ECTS credits will be recognised as coursework in the "Methods and Concepts" module.</p> |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <p>Individueller Leistungsnachweis (Schriftliche Beantwortung von Fragen).</p> <p>Individual performance record (written answers to questions).</p> <p>Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individueller Leistungsnachweis (Schriftliche Beantwortung von Fragen).</p> <p>For the module "methods and concepts": 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).</p>  |
| <b>Literatur</b>   |
| <p>Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, 2009<br/>Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu der Veranstaltung auf ILIAS.</p>   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| <p>Keine.</p> <p>None.</p>   |



| Name des Moduls                                      | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| Biophysics   | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>                                 |                    |
| Advanced Fluorescence and Force Spectroscopy Methods |                    |
| Veranstaltungsart                                    | Nummer             |
| Vorlesung  | 08LE05S-ID030205   |

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

| Inhalte   |
|---|
| Electromagnetic waves, interference, polarization; lenses, microscopes, resolution; fluorescence spectroscopy, fluorescence microscopy; fluorescence correlation spectroscopy (FCS); Förster resonance energy transfer (FRET); super-resolution microscopy (e. g., STED, PALM, SMLM); atomic force microscopy (AFM); optical and magnetic tweezers  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Für M.Sc. Biochemistry & Biophysics: Keine<br>Für M.Sc. Chemie (2023): Klausur<br>Im Rahmen der Modulteilprüfung Physikalische Chemie im Studiengang <u>M.Sc. Chemie</u> (PO 2011) werden 3 ECTS Punkte angerechnet.<br><br>For M.Sc. Biochemistry & Biophysics: None.<br>For M.Sc. Chemie: Written exam.<br>Within the framework of the module examination Physical Chemistry in the <u>M.Sc. Chemistry</u> programme, 3 ECTS points are credited. |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| Individueller Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen)<br>Individual performance record (written answers to questions)<br><br>Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für individuellen Leistungsnachweis (Schriftliche Bearbeitung von Fragen)<br><br>For methods and concepts: 1 ECTS for individual performance record (written answers to questions).  |
| Literatur   |
| Eugene Hecht: „Optik“, De Gruyter<br>Wolfgang Zinth, Ursula Aumüller: „Optik. Lichtstrahlen – Wellen – Photonen“, Oldenbourg Wissenschaftsverlag<br>Joseph R. Lakowicz: „Principles of Fluorescence Spectroscopy“, Springer Science+Business Media  |

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Keine.

None.





| Name des Moduls                             | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| Biophysics                                  | 08LE05MO-BP_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>                        |                    |
| Fundamentals of 3D cryo Electron microscopy |                    |
| Veranstaltungsart                           | Nummer             |
| Vorlesung                                   | 08LE05V-ID030006   |

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

| Inhalte   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and historical Overview</li> <li>2. Mathematical and Physical Basics (Fourier Transformation, Correlation, Convolution, properties of the electron, wave/particle dualism, relativistic effects)</li> <li>3. Tutorial – Math and Physics Background</li> <li>4. Sample preparation for single particle EM and Tomography</li> <li>5. Anatomy of the electron Microscope</li> <li>6. Image Formation (Electron matter interaction, scattering, back focal plane, phase contrast, aberrations, Contrast Transfer, Data Acquisition schemes)</li> <li>7. Tutorial – EM/Image Formation</li> <li>8. Image processing Fundamentals (Digital Images, Image transformations, 3D reconstruction algorithms, Averaging, Clustering/Classification)</li> <li>9. Image processing workflows (Single particle/Tomography)</li> <li>10. Tutorial - Image Processing I (Single Particle)</li> <li>11. Tutorial - Image Processing II (Tomography)</li> <li>12. Volume Interpretation (3D Visualisation, Segmentation, Model building)</li> <li>13. Future Outlook – Modern Concepts</li> </ol> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Keine.<br>None.   |
| <p>Im Rahmen der Modulteilprüfung Physikalische Chemie im Studiengang M.Sc. Chemie werden 3 ECTS Punkte angerechnet.</p> <p>Within the framework of the module examination Physical Chemistry in the M.Sc. Chemistry programme, 3 ECTS points are credited.</p>   |

**Zu erbringende Studienleistung**

Individueller Leistungsnachweis, dieser wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  
Individual performance record, will be announced at the beginning of the course.

Für Methoden und Konzepte: 1 ECTS für regelmäßige Anwesenheit und individueller Leistungsnachweis, dieser wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

For the module "methods and concepts": 1 ECTS for regular attendance and individual performance record, the later will be announced at the beginning of the course.

**Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung**

**Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung**

- Fundamentals of Protein Structures
- General Physics (Ray optics, wave optics)
- General Math (Linear Algebra (Vectors, Matrices), Infinite Series)



| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls   |
|-----------------------------------|---------------------|
| Biochemistry and Biophysics       | 08LE05MO-BaB_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                     |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich      |                     |
| Fachbereich / Fakultät            |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                     |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 h                 |
| Präsenzstudium              | 135 h                 |
| Selbststudium               | 45 h                  |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
|---|
| Keine.                                      |
| None.                                       |

| Zugehörige Veranstaltungen  |         |         |      |     |                |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art     | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Oberseminar Biochemie und Biophysik und Vorstellung der Arbeitskreise | Seminar | Pflicht | 6,0  | 3,0 | 180 h          |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kompetenz in der kritischen Bewertung der wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>■ Kritische Auseinandersetzung mit speziellen wissenschaftlichen Originalarbeiten</li> <li>■ Fähigkeit zur Präsentation und kritischen Beurteilung eigener Experimente und publizierter Arbeiten in freier Rede</li> <li>■ Fähigkeit, ein wissenschaftliches Protokoll in Form einer Publikation anzufertigen</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| The Grade is the seminar presentation.   |
| Zusammensetzung der Modulnote  |
| Die Modulnote ist die Note des Seminarvortrags.  |
| The Grade is the seminar presentation.   |

| Verwendbarkeit des Moduls |
|---------------------------|
|---------------------------|

|   |
|---|
| M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual)<br>M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational) |
|---|



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| Biochemistry and Biophysics   | 08LE05MO-BaB_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>  |                     |
| Oberseminar Biochemie und Biophysik und Vorstellung der Arbeitskreise |                     |
| Veranstaltungsart   | Nummer              |
| Seminar   | 08LE05S-ID040029    |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 h                 |
| Präsenzstudium              | 45 h                  |
| Selbststudium               | 135 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprachen                | deutsch, englisch     |

| Inhalte   |
|---|
| <p>Die Arbeitsgruppen der am M.Sc.-Programm beteiligten Lehrkräfte stellen ihre Forschungsthemen und -ziele vor.<br/>           Jede Arbeitsgruppe wählt 1-2 aktuelle Forschungsthemen für eine Präsentation aus, die die Studierenden im Laufe des Semesters vorbereiten und in den letzten Wochen vor den Semesterferien präsentieren.</p> <p>The work groups of the teachers that are involved in the M.Sc. program present their research topics and goals.<br/>           Each work group assigns 1-2 actual research topics for a presentation that the students prepare over the semester and present during the last weeks before the semester break.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| <p>PL: Seminarvortrag</p> <p>PL: seminar presentation</p>   |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <p>SL: Teilnahme an der Vorlesungsreihe ist verpflichtend.</p> <p>SL: mandatory attendance of lecture series</p>  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| <p>Keine.</p> <p>None.</p>  |

| Name des Kontos                   | Nummer des Kontos   |
|-----------------------------------|---------------------|
| Biology Lab Course                | 08LE05KT-BIO_bil_23 |
| Fachbereich / Fakultät            |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                     |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Mögliche Fachsemester      | 2       |

| Kommentar   |
|---|
| <p>Das Modul "Biochemie-Praktikum" muss bestanden sein.<br/>The module "Biochemistry Lab Course" has to be passed before.</p> <p>Die in den folgenden Modulen benannten Voraussetzungen für die Teilnahme an den Modulen gelten nicht für Studierende des M.Sc. Biochemistry and Biophysics.<br/>The requirements in the following module description are not binding for students of this master degree program.</p> <p>Note: Some of the modules described on the following pages are elective modules ("Wahlmodule") for students in the M.Sc. program in biology, this is why the corresponding terms and abbreviations (WM) are used in this module guide as well as in the course catalog. For students in the Biochemistry and Biophysics program, they are elective modules that may be chosen as module "Biology".</p> <p>Every summer term, 4 weeks block course after the Whitsun break („Pfingstpause“)</p> |



| Name des Moduls        | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| WM-01 Bioinformatics   | 09LE03M-WM-01     |
| Verantwortliche/r      |                   |
| Prof. Dr. Andrew Straw |                   |
| Fachbereich / Fakultät |                   |
| Fakultät für Biologie  |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 120 Stunden           |
| Selbststudium               | 150 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
|---|
| none  |

| Zugehörige Veranstaltungen                              |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Computational Molecular and Cellular Analysis           | Vorlesung |         | 3,0  | 3,0 | 90 Stunden     |
| Applied Bioinformatics and Computer Based Cell Analysis | Übung     | Pflicht | 6,0  | 5,0 | 180 Stunden    |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
|---|
| <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ are able to explain the mode of operation of basic algorithms in bioinformatics, such as Blast and Smith-Waterman.</li> <li>■ are able to perform and analyze pairwise and multiple sequence alignments using common programs.</li> <li>■ can perform database searches and interpret them statistically</li> <li>■ have the ability to derive phylogenies using various methods and to interpret such data</li> <li>■ can evaluate gene expression data and interpret the results</li> <li>■ can extract geometrical models for subcellular structures from microscopy data and can visualize the models using computer graphics</li> <li>■ can learn the variance of subcellular structures from microscopy images and learn models of different phenotypes</li> <li>■ can automatically quantify the difference between protein patterns</li> <li>■ can plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul> |

|   |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Completion of online tests for self-evaluation</li> </ul>   |
| Benotung  |
| none  |
| Literatur   |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mount: Bioinformatics</li> <li>■ Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>■ Pawley: Handbook of Biological Confocal Microscopy</li> <li>■ Handouts and original papers will be distributed by the course instructor</li> </ul> |
| Bemerkung / Empfehlung  |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: Elective Module A in the Majors Translational Biology, Genetics &amp; Developmental Biology, Neuroscience and Plant sciences</li> <li>■ M.Sc. Biology: Elective Module B in all Majors</li> </ul>   |

□



| Name des Moduls                               | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-01 Bioinformatics                          | 09LE03M-WM-01      |
| <b>Veranstaltung</b>                          |                    |
| Computational Molecular and Cellular Analysis |                    |
| Veranstaltungsart                             | Nummer             |
| Vorlesung                                     | 09LE03V-WM-01_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 3,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 90 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 45 Stunden            |
| Selbststudium               | 45 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>The lecture is intended to provide the theoretical knowledge about basic algorithms and methods in bioinformatics. Among them are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DNA sequencing and primary data analysis</li> <li>■ Pairwise and multiple sequence alignment</li> <li>■ Database searching and its statistics</li> <li>■ Phylogeny</li> <li>■ Expression analysis</li> <li>■ Formation and representation of cellular images in the computer</li> <li>■ 2D/3D representation of subcellular structures</li> <li>■ Quantification and differentiation of protein patterns with the computer</li> <li>■ Machine-learning algorithms for biological applications</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ are able to understand and explain basic algorithms and methods in bioinformatics</li> <li>■ can assess difficulties/short-comings of individual approaches</li> <li>■ obtain the theoretical background knowledge to understand the methods used in the practical course and the results of these methods.</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |
| Literatur   |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mount: Bioinformatics</li> <li>■ Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>■ Pawley: Handbook of Biological Confocal Microscopy</li> </ul>  |

|   |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene                               |
| Lehrmethoden                                |
| Lecture with PowerPoint-Presentations.      |



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-01 Bioinformatics                                    | 09LE03M-WM-01      |
| <b>Veranstaltung</b>                                    |                    |
| Applied Bioinformatics and Computer Based Cell Analysis |                    |
| Veranstaltungsart                                       | Nummer             |
| Übung   | 09LE03Ü-WM-01_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 75 Stunden            |
| Selbststudium               | 105 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 5,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>The practical course mediates practical abilities for the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Use of R, Matlab and the bioinformatics analysis platform Galaxy</li> <li>■ DNA sequencing and primary data analysis</li> <li>■ Pairwise and multiple sequence alignment</li> <li>■ Database searching and its statistics</li> <li>■ Phylogeny</li> <li>■ Expression analysis</li> <li>■ Feature extraction from cellular images</li> <li>■ Differentiation of protein patterns using machine-learning algorithms</li> <li>■ Generate realistic cell geometries using CellOrganizer</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ are able to use basic algorithms and methods in bioinformatics and interpret their results.</li> <li>■ can assess problems/difficulties of individual methods.</li> <li>■ obtain basic abilities in handling and analysing biological data.</li> <li>■ can plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> <li>■ obtain a first impression of the power and versatility of beginner-friendly scripting languages (R, Matlab) and analysis frameworks (Galaxy).</li> </ul>         |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Completion of online tests for self-evaluation</li> </ul>  |

### Literatur

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

- Mount, Bioinformatics
- Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning
- Pawley, Handbook of Biological Confocal Microscopy
- Handouts and original papers will be distributed by the course instructor

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

The students will individually apply the methods and concepts introduced in the lecture to analyze real-world datasets. Each student will work on a PC and the lecturer will demonstrate the course of action using a projector. The results will be discussed among the students and the lecturer. With the help of the lecturer, potential problems will be solved individually or within the group.



| Name des Moduls                           | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| WM-09 Mammalian and Plant Cell Technology | 09LE03M-WM-09     |
| Verantwortliche/r                         |                   |
| Prof. Dr. Gerald Radziwill                |                   |
| Fachbereich / Fakultät                    |                   |
| Fakultät für Biologie                     |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 112,5 Stunden         |
| Selbststudium               | 157,5 Stunden         |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

|  |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ OM-01, OM-02 and/or OM-06</li> <li>■ SP1-01, SP1-02 or SP1-06</li> </ul>  |

| Zugehörige Veranstaltungen                              |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Products from cells, cells as products                  | Vorlesung |         | 2,0  | 2,0 | 60 Stunden     |
| Mammalian and Plant Cell Technology                     | Übung     | Pflicht | 5,0  | 4,0 | 150 Stunden    |
| Current Trends in Cell Technology and Synthetic Biology | Seminar   | Pflicht | 2,0  | 1,0 | 60 Stunden     |

|   |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the principles of mammalian and plant cell culture technologies</li> <li>■ describe the principles of synthetic biology</li> <li>■ handle mammalian and plant cells.</li> <li>■ manage different DNA transfer methods</li> <li>■ apply high-end molecular biology tools</li> <li>■ develop, implement and analyse synthetic gene networks.</li> <li>■ produce and purify recombinant proteins</li> </ul> |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ prepare and utilise smart biohybrid materials</li> <li>■ analyse the connections between basic research results and their implementation into marketable products</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Presentation in the seminar.</li> <li>■ Writing of experimental lab journal.</li> </ul>  |
| Benotung   |
| None   |
| Literatur  |
| A course script, scientific original and review articles will be distributed and could be complemented by the students' own interests.   |
| Bemerkung / Empfehlung   |
| <p>In diesem Modul wird fötales Kälberserum verwendet. Das Serum wird üblicherweise in Südamerika gewonnen und dann über diverse Zwischenhändler in Europa verkauft. Soweit wir wissen, wird die Kuh getötet (und wahrscheinlich gegessen) und dann das Serum vom Fötus gewonnen.</p> <p>Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie A: Für den Verzehr gezüchtete adulte tote Wirbeltiere oder Teile von für den Verzehr gezüchteten, adulten, toten Wirbeltieren.</p> <p>Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Teilen von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material forschungsrelevante Zellkulturversuche durchgeführt werden können. Zellkulturversuche mit Serum-haltigem Medium sind in den Lebenswissenschaften omnipräsent und gelten als Standard in der Säugetierzellbiologie. Ohne diese Medien wäre ein großer Teil der lehr- und forschungsrelevanten Versuche mit Säugetierzellen nicht möglich und die Studierenden würden essentielle berufsrelevante Techniken nicht erlernen können. Ist die Verwendung von Wirbeltieren erforderlich wird wann immer möglich auf für den Verzehr gezüchtete, bereits tote Tiere zurückgegriffen und somit eine Tötung speziell für die Lehre zu vermieden.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: elective module A in the Majors Translational Biology and Plant Sciences</li> <li>■ M.Sc. Biology: elective module B in the Major Genetics &amp; Developmental Biology</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li> </ul>  |



| Name des Moduls                           | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-09 Mammalian and Plant Cell Technology | 09LE03M-WM-09      |
| <b>Veranstaltung</b>                      |                    |
| Products from cells, cells as products    |                    |
| Veranstaltungsart                         | Nummer             |
| Vorlesung                                 | 09LE03V-WM-09_0001 |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>The lecture gives a comprehensive overview of mammalian and plant cell technology and synthetic biology. The following areas will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mammalian and plant cell culture: handling, cultivating and propagating animal and plant cells.</li> <li>■ DNA transfer in cell culture and gene therapy.</li> <li>■ Synthetic biological switches and sensors to control and analyze cell fate and function.</li> <li>■ Design of synthetic gene networks for programming cells.</li> <li>■ Biomedical applications of synthetic biology.</li> <li>■ Synthetic biology in materials sciences.</li> <li>■ Scale-up: from bench to bioreactor.</li> <li>■ Founding a biotech start-up company.</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the principles of mammalian and plant cell culture technologies</li> <li>■ describe the principles of synthetic biologyanalyse the connections between basic research results and their implementation into marketable products</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| none   |
| Literatur  |
| Scientific original and review articles (will be distributed).   |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| s. Modulebene  |

Lehrmethoden

Frontal lectures presented by lecturers from different fields, Power Point presentations, Printed handouts.





| Name des Moduls                           | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-09 Mammalian and Plant Cell Technology | 09LE03M-WM-09      |
| <b>Veranstaltung</b>                      |                    |
| Mammalian and Plant Cell Technology       |                    |
| Veranstaltungsart                         | Nummer             |
| Übung                                     | 09LE03Ü-WM-09_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 5,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 150 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 56 Stunden            |
| Selbststudium               | 94 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>In this course comprehensive practical experience will be gained in mammalian and plant cell technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Observation and cultivation of mammalian and plant cells.</li> <li>■ Transfection of mammalian and plant cells</li> <li>■ Retroviral transduction and viral tropism.</li> <li>■ Design and implementation of synthetic gene networks</li> <li>■ Analysis of gene expression by enzymatic assays, fluorescence microscopy and immunological methods.</li> <li>■ Bioreactor operation for cells, moss and more.</li> <li>■ Purification and characterization of recombinant proteins.</li> <li>■ Cell encapsulation for cell therapy.</li> <li>■ Biohybrid materials as smart drug depots.</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to:<br/>handle mamalian and plant cells.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ manage different DNA transfer methods</li> <li>■ apply high-end molecular biology tools</li> <li>■ develop, implement and anlyse synthetic gene networks and optogenetic devices.</li> <li>■ produce and purify recombinant proteinsprepare and utilise smart biohybrid materials</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |

|  |
|--|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li><li>■ Prior to each experimental session, the students have to make a colloquium (methodological aspects and organisational issues will be discussed).</li><li>■ The students will write a lab journal at the end of the practical part.</li></ul> |
| <b>Literatur</b>   |
| A complete script of the experimental part will be distributed.  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| s. Modulebene  |
| <b>Lehrmethoden</b>  |
| The experimental part will be carried out in groups of 3 students. Each student prepares a lab journal.  |

□

| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-09 Mammalian and Plant Cell Technology               | 09LE03M-WM-09      |
| <b>Veranstaltung</b>                                    |                    |
| Current Trends in Cell Technology and Synthetic Biology |                    |
| Veranstaltungsart                                       | Nummer             |
| Seminar   | 09LE03S-WM-09_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 15 Stunden            |
| Selbststudium               | 45 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| Insight into current trends of cell technology, synthetic biology and recombinant protein production.   |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>  |
| The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ perform literature research on current synthetic biology advances</li> <li>■ analyse the data and prepare and present the results</li> <li>■ discuss the presented work with their fellows and lecturers.</li> <li>■ analyse the connections between basic research results and their implementation into marketable products</li> </ul>   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| none  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ perform literature research</li> <li>■ analyse the connection between basic research results and their implementation into marketable products</li> <li>■ develop a scheme of a business plan</li> <li>■ power point presentation of the seminar, preparation of a website</li> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  |
| Original and review scientific articles   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| s. Modulebene   |

### Lehrmethoden

- The students, in groups of 4, are presented with a list of actual topics and experimental developments (or are able to search for a case) in the field of synthetic biology that could lead to a marketable product.
- Each group should search for literature, analyse the case and prepare and present a seminar consisting of:
  - project for the funding of a biotechnological start-up company capitalising on the chosen development
  - market analysis
  - scheme of business plan. Supervision by a lecturer



| Name des Moduls                        | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| WM-11 Molecular Biology of Prokaryotes | 09LE03M-WM-11     |
| Verantwortliche/r                      |                   |
| Prof. Dr. Annegret Wilde               |                   |
| Fachbereich / Fakultät                 |                   |
| Fakultät für Biologie                  |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 hours             |
| Präsenzstudium              | 105 hours             |
| Selbststudium               | 165 hours             |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 11,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ OM-02, OM-04 or OM-06</li> <li>■ SP1-02, SP1-04 or SP1-06</li> </ul>  |

| Zugehörige Veranstaltungen                       |           |         |      |     |                |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name   | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Modern concepts in prokaryotic molecular biology | Vorlesung |         | 2,0  | 2,0 | 60 hours       |
| From signal to structure and function            | Übung     | Pflicht | 5,0  | 8,0 | 150 hours      |
| Molecular and biochemical methods                | Seminar   | Pflicht | 2,0  | 1,0 | 60 hours       |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ know and apply methods, used to study molecular processes of signal transduction in bacteria.</li> <li>■ are able to understand current publications in the field of molecular biology of prokaryotes and to reflect in a scientifically correct way questions and results of research as well as the methods used.</li> <li>■ with the help of the methods and experimental approaches they have learned they acquire the ability to critically evaluate their own results and draw conclusions.</li> <li>■ can describe the different levels of gene regulation mechanisms in bacteria and archaea and explain them with examples.</li> <li>■ plan and perform tasks together with others, respond to others, and contribute own skills constructively.</li> </ul> |

|   |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li><li>■ preparation of a seminar presentation</li><li>■ verbal presentation of a seminar topic</li><li>■ protocol writing about the performed experiments</li></ul> |
| Literatur   |
| The following literature is recommended for preparation and follow-up of the content of the course: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Watson, "Molekularbiologie"</li><li>■ B. Lewin "Genes X"</li><li>■ Current scientific publications are provided.</li></ul>  |
| Bemerkung / Empfehlung  |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Biology: Elective module A with emphasis in Biochemistry &amp; Microbiology, Genetics &amp; developmental biology, plant sciences</li><li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li></ul>  |

| Name des Moduls                                  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-11 Molecular Biology of Prokaryotes           | 09LE03M-WM-11      |
| <b>Veranstaltung</b>                             |                    |
| Modern concepts in prokaryotic molecular biology |                    |
| Veranstaltungsart                                | Nummer             |
| Vorlesung  | 09LE03V-WM-11_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 hours              |
| Präsenzstudium              | 30 hours              |
| Selbststudium               | 30 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>The units lectured cover the theoretical basis for the experimental investigations to be performed in the exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recombinant DNA techniques</li> <li>■ Regulation of gene expression in bacteria und archaea</li> <li>■ From gene to gene product: levels of regulation</li> <li>■ Adaption to environmental changes</li> <li>■ Photoperception via photoreceptors</li> <li>■ Assembling and purification of membrane-bound multiprotein complexes</li> <li>■ Motility in archaea</li> </ul>   |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ explain the basic principles underlying bacterial and archaeal gene regulation and discuss them by example</li> <li>■ explain different adaptive mechanisms by which bacteria and archaea maintain cellular homeostasis under changing environmental conditions</li> <li>■ describe complex cell physiological adaptations as realizations of sophisticated regulatory mechanisms</li> <li>■ discuss principles of feedback mechanisms between external stimuli, metabolism and gene regulation using case studies.</li> <li>■ assess the specific metabolic performance and adaptive capabilities of photosynthetic organisms and compare them with other organisms.</li> <li>■ distinguish different surface structures of archaea and bacteria</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| none   |

|   |
|---|
| <b>Literatur</b>  |
| The following literature is recommended for preparation and follow-up of the content of the course: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Watson, "Molekularbiologie"</li><li>■ B. Lewin "Genes X"</li></ul>  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| see module level  |
| <b>Lehrmethoden</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Lecture alternating with discussions and question rounds as well as short tests</li><li>■ Media: Blackboard, PowerPoint presentations, worksheets, TED-System</li></ul> |

□



| Name des Moduls                        | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-11 Molecular Biology of Prokaryotes | 09LE03M-WM-11      |
| <b>Veranstaltung</b>                   |                    |
| From signal to structure and function  |                    |
| Veranstaltungsart                      | Nummer             |
| Übung                                  | 09LE03Ü-WM-11_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 5,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 150 hours             |
| Präsenzstudium              | 120 hours             |
| Selbststudium               | 30 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>In these exercises, current scientific questions are addressed with the help of modern molecular, genetic, and biochemical experiments. The response of a bacterium to external stimuli via a selected bacterial signalling system is studied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Quantification of the expression of genes under the control of a signalling system</li> <li>■ Physiological and biochemical studies on the adaptability of organisms to changing environmental conditions.</li> <li>■ Quantification of adaptation reactions at the level of proteins and pigments.</li> <li>■ Isolation and investigation of membrane-bound multiprotein complexes (antenna complexes and photosystems)</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ know the methods with which molecular processes of signal transduction in prokaryotes can be studied, especially with regard to: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ functional analysis of mutants</li> <li>■ signal transduction chains</li> <li>■ signal processing</li> </ul> </li> <li>■ acquire the ability to critically evaluate their own results and draw conclusions with the help of the methods and experimental approaches they have learned.</li> <li>■ plan and perform tasks together with others, respond to others, and contribute own skills constructively.</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Protocol</li> </ul>  |

|  |
|--|
| Literatur  |
| Script   |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| see module level   |
| Lehrmethoden   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Working individually and as a team</li><li>■ Media: detailed script, blackboard, presentations</li></ul> |

□

| Name des Moduls                        | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-11 Molecular Biology of Prokaryotes | 09LE03M-WM-11      |
| <b>Veranstaltung</b>                   |                    |
| Molecular and biochemical methods      |                    |
| Veranstaltungsart                      | Nummer             |
| Seminar                                | 09LE03S-WM-11_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 hours              |
| Präsenzstudium              | 15 hours              |
| Selbststudium               | 45 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|  |
|--|
| <b>Inhalte</b>   |
| In this seminar, publications in the field of molecular biology and biochemistry are presented. The focus is on the presentation and explanation of the methods used.  |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>   |
| The students are able to understand current publications in the field of molecular biology of prokaryotic signal transduction and to reproduce questions and results of investigations.  |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| none   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Preparation of a seminar talk</li> <li>■ Verbal presentation of a seminar topic</li> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   |
| Current English literature will be provided.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| see module level   |
| <b>Lehrmethoden</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Individual work, discussion</li> <li>■ PowerPoint-Presentation.</li> </ul>  |

| Name des Moduls                                  | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| WM-12 Molecular Mechanisms of Animal Development | 09LE03M-WM-12     |
| Verantwortliche/r                                |                   |
| Prof. Dr. Annette Neubüser                       |                   |
| Fachbereich / Fakultät                           |                   |
| Fakultät für Biologie                            |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 150 Stunden           |
| Selbststudium               | 120 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 10,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ OM-02</li> <li>■ SP1-02</li> </ul>  |

| Zugehörige Veranstaltungen                                      |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Current research topics and approaches in Developmental Biology | Vorlesung |         | 0,5  | 1,0 | 15 Stunden     |
| Research Projects in Developmental Biology                      | Übung     | Pflicht | 8,5  | 9,0 | 255 Stunden    |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| Students can: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the development of a vertebrate embryo after gastrulation on a cellular level and can explain fundamental molecular control mechanisms involved (e.g. reciprocal signaling processes, transcriptional regulation)</li> <li>■ describe the development of <i>Drosophila melanogaster</i> on a cellular level and can explain fundamental molecular control mechanisms of <i>Drosophila</i> development</li> <li>■ define the essential findings from a primary research publication in developmental biology, and explain, interpret and discuss them together with the experimental logic in a scientific presentation</li> <li>■ describe and employ important techniques and methods for analysis of the development of model organisms</li> </ul> |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ can protocol their experiments according to the standards of good scientific practice, and evaluate their results critically</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation of scientific standard lab reports of laboratory projects</li> <li>■ Preparation and presentation of a scientific seminar</li> </ul>  |
| Benotung  |
| None  |
| Literatur   |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ S.F. Gilbert: Developmental Biology 9th ed. (or 10th ed)</li> <li>■ Scientific articles addressing selected topics (will be deposited on Ilias)</li> <li>■ Course material for the practical exercise (will be distributed and put on Ilias)</li> </ul> |
| Bemerkung / Empfehlung  |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: elective module A in the major Genetics &amp; Developmental Biology</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li> </ul>  |

□

| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-12 Molecular Mechanisms of Animal Development                | 09LE03M-WM-12      |
| <b>Veranstaltung</b>  |                    |
| Current research topics and approaches in Developmental Biology |                    |
| Veranstaltungsart   | Nummer             |
| Vorlesung   | 09LE03V-WM-12_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 0,5                   |
| Arbeitsaufwand              | 15 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 15 Stunden            |
| Selbststudium               | 0 Stunden             |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| In this short lecture series the members of the Developmental Biology teaching faculty will introduce the research areas that are addressed in their laboratories. They will describe the relevant background of the projects, point out open questions, and will explain the most important experimental strategies and approaches used. Each lecture is accompanied by a discussion session.  |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| The students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Point out areas of current research in Developmental Biology</li> <li>■ Explain the experimental strategies that are used to address scientific question in Developmental biology</li> <li>■ Explain advantages and limitations of key experimental techniques</li> <li>■ identify open questions in research projects that should be addressed in the future</li> <li>■ identify weak points in the design of scientific projects and the interpretation of results</li> <li>■ participate in a scientific discussions on Developmental Biology research in English</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |
| Literatur   |
| The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ S.F.Gilbert: Developmental Biology 10th ed</li> <li>■ lecture materials will be made available on Illias</li> </ul>  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| s. Modulebene   |

### Lehrmethoden

- Interactive lectures using PowerPoint or Keynote presentations, development of schemes using chalk / board. About 50% of the time is reserved for discussion of concepts, methods, future perspectives and challenges of the research and open questions with the audience.
- Handouts of lecture slides as b&w prints and as color PDFs on Illias server.
- Up-to-date scientific reviews for each topic provided on Illias server



| Name des Moduls                                  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-12 Molecular Mechanisms of Animal Development | 09LE03M-WM-12      |
| <b>Veranstaltung</b>                             |                    |
| Research Projects in Developmental Biology       |                    |
| Veranstaltungsart                                | Nummer             |
| Übung  | 09LE03Ü-WM-12_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 8,5                   |
| Arbeitsaufwand              | 255 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 135 Stunden           |
| Selbststudium               | 120 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 9,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>For this practical exercise the students will be distributed individually or in teams of 2-3 to the research labs of the faculty participating in this module to work on small research projects addressing different aspects of animal development. During the four weeks of these lab projects the students will receive individual training and get hands on experience in up to date methods to study animal development, the logic of experimental design and planning experiments, selecting the right control experiments, evaluating and interpreting results. The results will be summarized in a written protocol according to “the standards of good scientific practice” and will be presented to the other students in a powerpoint presentation at the end of the module.</p> <p>Each students/team of students will develop a written research proposal on the research project that they addressed in the practical exercise of this module which includes a research plan for the continuation of the project for a time frame of one year.</p>   |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ suggest suitable experiments to address a research question in Developmental Biology and to design the required controls</li> <li>■ apply standard laboratory protocols to perform experiments addressing specific scientific questions.</li> <li>■ handle laboratory equipment, microscopes and chemicals in a Developmental Biology research lab safely.</li> <li>■ perform several experiments in parallel and to plan and organize the laboratory work accordingly</li> <li>■ identify mistakes and solve simple problems if experiments fail (they develop “trouble shooting” skills)</li> <li>■ critically evaluate and interpret their results and to summarize and present them.</li> <li>■ protocol their results according to “the standards of good scientific practice” and evaluate, also statistically, data for significance</li> <li>■ write a publication quality research proposal in English</li> <li>■ summarize the state of the art in a given research area and to formulate open questions that should be addressed</li> <li>■ design an experimental plan and develop a work schedule for a research project</li> <li>■ logically structure and formulate a written experimental plan in English</li> <li>■ search for additional information on a scientific topic in scientific databases in libraries</li> </ul> |



- understand and critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of research publications
- cite scientific literature correctly

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

none

#### Zu erbringende Studienleistung

All members of the teams of students are expected to equally contribute to

- Performing the necessary experiments
- preparing and presenting the results in a powerpoint presentation
- preparing a scientific standard lab report of the laboratory project
- preparation of a written scientific project proposal in English that is of sufficient quality to be submitted for a fellowship application

#### Literatur

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

- S.F.Gilbert: Developmental Biology 10th ed.
- Selected scientific articles (will be placed on Illias)
- Written description of methods (will be distributed at the beginning of the class and placed on Illias)

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Problem based learning. With support of their supervisors the students will learn how to address a given research question in Developmental Biology, and will get training in the methods required and will then perform experiments independently or in small teams with support of the supervisor in the participating labs. Literature and descriptions of laboratory methods for each project will be distributed at the beginning of the module and placed on Illias.

For the research proposal the students will receive general instruction how to write a scientific research proposal, and examples will be discussed with all participants. The students will then develop an outline for their proposal and discuss this outline with the supervising faculty member individually and will receive advice how to improve it. The students will then write their proposal and will receive feedback during the writing process if required. The completed proposal will be discussed with the supervisor and improvements will be suggested, until the proposal is of sufficient quality to be submitted for a fellowship application with reasonable chances of success.

□

| Name des Moduls                          | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| WM-25 Zelldynamiken in komplexen Geweben | 09LE03M-WM-25     |
| Verantwortliche/r                        |                   |
| Prof. Dr. Thomas Ott                     |                   |
| Fachbereich / Fakultät                   |                   |
| Fakultät für Biologie                    |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 180 Stunden           |
| Selbststudium               | 90 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 12,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |

| Zugehörige Veranstaltungen         |       |         |      |      |                |
|------------------------------------|-------|---------|------|------|----------------|
| Name                               | Art   | P/WP    | ECTS | SWS  | Arbeitsaufwand |
| Zelldynamiken in komplexen Geweben | Übung | Pflicht | 9,0  | 12,0 | 270 Stunden    |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
|---|
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sich nach Anleitung selbständig in einem zellbiologischen Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem zellbiologisch/molekularbiologisch orientierten Labor.</li> <li>■ nach Anleitung selbständig nach ausgewählten Arbeitsprotokollen zellbiologisch bzw. molekularbiologisch zu arbeiten.</li> <li>■ alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und an der Planung weiterführender Experimente mitzuwirken.</li> <li>■ ein vertieftes Verständnis der angewandten Methoden demonstrieren.</li> <li>■ die Fähigkeit exemplarisch Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen anwenden</li> <li>■ die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontrollen bei zellbiologischen Versuchen beurteilen und entsprechend bei der Planung von Versuchsansätzen mitwirken.</li> <li>■ gemeinsam mit anderen Aufgaben planen und erfüllen, auf andere eingehen und eigene Fähigkeiten konstruktiv einbringen.</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| keine   |

|   |
|---|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ 4-wöchige aktive praktische Projektarbeit in einem zellbiologisch orientierten Projekt (pflanzliche oder tierische Zellbiologie)</li><li>■ Protokollierung der Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch/-heft</li><li>■ Präsentation der Projektergebnisse</li></ul>                    |
| <b>Benotung</b>   |
| keine   |
| <b>Literatur</b>  |
| Richtet sich individuell nach bearbeitetem Projekt.<br>I.d.R. Review Artikel und Originalpublikationen zu aktuellen Projekten   |
| <b>Bemerkung / Empfehlung</b>   |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Biologie: Wahlmodul A in den Schwerpunkten Angewandte Biowissenschaften, Genetik &amp; Entwicklungsbiologie, Pflanzenwissenschaften</li><li>■ M.Sc. Biologie: Wahlmodul B in allen Schwerpunkten</li><li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li></ul> |

| Name des Moduls                          | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| WM-25 Zelldynamiken in komplexen Geweben | 09LE03M-WM-25     |
| <b>Veranstaltung</b>                     |                   |
| Zelldynamiken in komplexen Geweben       |                   |
| Veranstaltungsart                        | Nummer            |
| Übung                                    | 09LE03Ü-WM-25_ILP |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 180 Stunden           |
| Selbststudium               | 90 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 12,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | deutsch               |

| Inhalte  |
|--|
| <p>Teilaspekte laufender Arbeiten werden bearbeitet, z.B.</p> <p><b>AG Classen</b><br/> Regulation von Regeneration und Morphogenese in tierischen Geweben (Drosophila), [MOU1] Dies beinhaltet u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ molekularbiologische Techniken (PCR, DNA Sequenzierung)</li> <li>■ genetische Transformation und phänotypische Analysen</li> <li>■ Evaluierung durch zellbiologische Techniken, insbesondere Fluoreszenzmikroskopie</li> <li>■ Aufklärung von Mechanismen der Zytoskelettregulation und Zellpolarität</li> <li>■ Aufklärung von enzymatischen Mechanismen an Membran-Grenzflächen</li> </ul> <p><b>AG Ott</b><br/> Zellpolarisierung und molekulare Kontrolle von pathogenen und symbiotischen Infektionen in Pflanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Subzelluläre Lokalisationsstudien membranständiger Signaltransduktionskomponenten und deren quantitative Erfassung.</li> <li>■ Untersuchung von Mechanismen der Infektionskontrolle bei Pflanzenzellen mit Blick auf symbiotische wie auch pathogene Pflanzen-Mikroben Interaktionen.</li> <li>■ Genetische Transformation von Pflanzenzellen zur Expression von Infektionsmarkern</li> <li>■ Fluoreszenzmikroskopische Untersuchung zellulärer Repolarisation vor und während mikrobieller Infektionen bei Pflanzen.</li> </ul> <p><b>AG Römer</b><br/> Aufklärung der molekularen Interaktionsmechanismen zwischen Human-Pathogenen (und deren Virulenzfaktoren) mit Epithelien und Immunzellen. Der Fokus liegt dabei auf der Zellmigration, der Zytoskelettdynamik, der Zellpolarität, und der subzellulären Lokalisation von Signalkomplexen.</p> <p>Folgende Techniken kommen u.a. zur Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bakterielle und humane Zellkultur</li> <li>■ Herstellung von in vitro Hautmodellen</li> <li>■ Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen mit hoch- und höchstauflösenden Imaging-Techniken (Storm, TIRFM, Konfokale Mikroskopie)</li> </ul> |

- Molekularbiologische Techniken, um Knockouts zu erzeugen (CRISPR-Cas, PCR, DNA-Sequenzierung)
- Bestimmung von GTPase-Aktivität

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

##### Die Studierenden

- können sich nach Anleitung selbständig in einem zellbiologischen Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem zellbiologisch/molekularbiologisch orientierten Labor.
- sind in der Lage nach Anleitung selbständig nach ausgewählten Arbeitsprotokollen zellbiologisch bzw. molekularbiologisch zu arbeiten (siehe Inhalte).
- sind in der Lage alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und an der Planung weiterführender Experimente mitzuwirken
- können ein vertieftes Verständnis der angewandten Methoden demonstrieren.
- erlangen die Fähigkeit exemplarisch Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen können die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontrollen bei zellbiologischen Versuchen beurteilen und entsprechend bei der Planung von Versuchsansätzen mitwirken.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

keine

#### Zu erbringende Studienleistung

- 4-wöchige aktive Projektarbeit in einem zellbiologisch orientierten Projekt
- Protokollierung der Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch/-heft
- Präsentation der Projektergebnisse

#### Literatur

Richtet sich individuell nach bearbeitetem Projekt.  
I.d.R. Review Artikel und Originalpublikationen zu aktuellen Projekten

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

- Betreute Einzelarbeit oder Zweiergruppenarbeit bei der praktischen Durchführung von Versuchen
- Demonstrationen
- Diskussionen, Seminare



| Name des Moduls        | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| WM-28 RNA Biology      | 09LE03M-WM-28     |
| Verantwortliche/r      |                   |
| Prof. Dr. Wolfgang Heß |                   |
| Fachbereich / Fakultät |                   |
| Fakultät für Biologie  |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 105 Stunden           |
| Selbststudium               | 165 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

|  |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| OM-02 or OM-04 or OM-06  |

| Zugehörige Veranstaltungen                  |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| RNA Biology                                 | Vorlesung |         | 2,0  | 2,0 | 60 Stunden     |
| Tools to study the molecular biology of RNA | Übung     | Pflicht | 5,0  | 4,0 | 150 Stunden    |
| RNA functions in biological systems         | Seminar   | Pflicht | 2,0  | 1,0 | 60 Stunden     |

|  |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The aim of this module is a molecular#level understanding and knowledge of experimental approaches to study the involvement and functions of RNA in genetic and biochemical processes. The module not only presents well established knowledge and training experiments but invites the students into cutting edge research, designed to generate new and valuable findings in the field of RNA based gene regulation.</p> <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe principles of RNA-based regulation (ribo-regulation).</li> <li>■ conduct state-of-the-art experiments for studying research problems of molecular genetics and developmental biology.</li> </ul> |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ document and discuss results from own scientific experiments. search scientific literature in databases and to present and discuss current research topics of RNA biology.</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation and presentation of a specific seminar topic</li> <li>■ Reports on the practical part</li> </ul>  |
| Benotung  |
| None  |
| Literatur   |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Watson: Molecular Biology of the Gene</li> <li>■ Lewin: Genes</li> <li>■ Specific scripts for the experimental work</li> <li>■ Seminar: original publications are provided</li> </ul>                 |
| Bemerkung / Empfehlung  |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: elective module A in the Majors Biochemistry &amp; Microbiology and Plant sciences</li> <li>■ M.Sc. Biology: elective module B in all Majors</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li> </ul>   |

□

| Name des Moduls      | Nummer des Moduls  |
|----------------------|--------------------|
| WM-28 RNA Biology    | 09LE03M-WM-28      |
| <b>Veranstaltung</b> |                    |
| RNA Biology          |                    |
| Veranstaltungsart    | Nummer             |
| Vorlesung            | 09LE03V-WM-28_0001 |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>The lecture series covers general concepts of RNA biology including post-transcriptional control mechanisms of gene expression in pro# and eukaryotes including:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introns, spliceosomes and alternative splicing</li> <li>■ Non-spliceosomal introns and promiscuous introns</li> <li>■ Principles of transcriptome analysis using microarrays and next-generation sequencing technologies</li> <li>■ Catalytic RNA</li> <li>■ Riboswitches</li> <li>■ RNA Editing</li> <li>■ crRNAs as the basis of CRISPRs, the prokaryotic immune system</li> <li>■ Non-coding RNAs in Pro- and Eukaryotes</li> <li>■ How to make predictions about the targets and functional scope of an sRNA regulon?</li> <li>■ RNA interference and micro-RNAs</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe fundamental principles of the RNA-based regulation of gene expression</li> <li>■ describe and characterize important RNA-based processes such as processes/phenomena such as introns and alternative splicing</li> <li>■ can name different types of naturally occurring ribozymes and how to evolve designer ribozymes in vitro</li> <li>■ characterize important components of the prokaryotic immune system and to elucidate ways to employ it for gene-regulatory processes analyze different types of RNA editing, riboswitches and RNA interference mechanisms</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| none   |



### Literatur

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

- Watson, "Molekularbiologie"
- B. Lewin "Genes X"
- Further Literature will be provided during the course.

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

Lectures interspersed with short discussions and question-answer rounds

Media: blackboard, PowerPoint presentations, video clips, working sheets. Script materials will be made available via the Illias system.



| Name des Moduls                             | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-28 RNA Biology                           | 09LE03M-WM-28      |
| <b>Veranstaltung</b>                        |                    |
| Tools to study the molecular biology of RNA |                    |
| Veranstaltungsart                           | Nummer             |
| Übung                                       | 09LE03Ü-WM-28_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 5,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 150 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 60 Stunden            |
| Selbststudium               | 90 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>The exercises will enable the participants to design and perform complex experiments, to understand the principles of transcriptome analysis, with a focus on molecular genetic methods to analyze RNA and how to approach the analysis of RNA-based signaling mechanisms. The course not only includes well established training experiments but also cutting edge research, designed to generate new and valuable findings in the field of RNA based gene regulation. The focus is on RNA samples of bacterial origin.</p> <p>The participants will learn a wide array of up#to#date technologies including:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Isolation and manipulation of cellular RNA for molecular analysis</li> <li>■ Classic and up-to-date approaches for the quantification and quality control of RNA samples (Spectrophotometry, Northern blot, Qbit, Fragment analyzer)</li> <li>■ Analysis of specific RNAs of interest (Northern blot, qPCR, Transcriptomics)</li> <li>■ Approaches to study RNA:RNA interactions using heterologous reporter system and the BLItz label-free kinetic assays</li> <li>■ Functional characterization of regulatory RNAs</li> <li>■ Application of CopraRNA for the prediction of sRNA targets</li> <li>■ Design of point mutations for reporter assay</li> <li>■ What are the physiological consequences of the manipulation of RNA based regulation?</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ avoid common pitfalls in the isolation and purification of total RNA from bacterial or plant samples</li> <li>■ identify important types of RNA molecules via gel electrophoretic techniques</li> <li>■ prepare RNA gel blots via the Northern technique and recognize specific transcripts by hybridization labelled probe molecules</li> <li>■ suggest suitable molecular-genetic experiments to address specific scientific questions in RNA Biology</li> <li>■ select, master and apply important techniques such as the BLItz label-free kinetic assays, spectrophotometry, Qubit, Fragment Analyzer</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |

|  |
|--|
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li><li>■ preparation of an accepted scientific standard lab report of the laboratory projects</li></ul>     |
| <b>Literatur</b>   |
| Written description of the experiments and methods (will be distributed at the beginning of the class and placed on Illias)  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| s. Modulebene  |
| <b>Lehrmethoden</b>  |
| Instructions for practical work by faculty. Students perform experiments independently or in teams of two or small groups with support by teaching staff. Course materials and protocols will be distributed at the beginning of the class and placed on Illias. |

□

| Name des Moduls                     | Nummer des Moduls  |
|-------------------------------------|--------------------|
| WM-28 RNA Biology                   | 09LE03M-WM-28      |
| <b>Veranstaltung</b>                |                    |
| RNA functions in biological systems |                    |
| Veranstaltungsart                   | Nummer             |
| Seminar                             | 09LE03S-WM-28_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 15 Stunden            |
| Selbststudium               | 45 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| Each student presents a primary research scientific publication from the field of RNA Biology. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.   |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>  |
| The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ recognize the important findings in a research publication and present them in a meaningful way</li> <li>■ search for additional information on a scientific topic in scientific databases in the internet or in libraries</li> <li>■ critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication</li> <li>■ relate the findings of a primary research publication to the scientific context in the closer field of research</li> <li>■ prepare and present a well-structured scientific presentation in English</li> <li>■ know the most important experimental techniques in RNA Biology</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| none  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ preparation and presentation of a scientific seminar reporting a primary research publication from the field of RNA Biology</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>  |
| Selected original research publications are provided  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| s. Modulebene   |

### Lehrmethoden

The independently prepared seminar presentation will be discussed before and after the seminar with the supervising faculty member. Advice for improving the presentations concerning structure of the presentation, format and optical appearance of the slides, use of scientific terms and language, rhetorical skills and body language.

Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the publication in the plenum.

Through questions of the faculty the knowledge of the students concerning the methods used in the presented study will be evaluated. Missing aspects will be added and unclear aspects explained by the supervising faculty member.

---



| Name des Moduls                | Nummer des Moduls |
|--------------------------------|-------------------|
| WM-29 Protein Chemical Biology | 09LE03M-WM-29     |
| Verantwortliche/r              |                   |
| Prof. Dr. Maja Banks-Köhn      |                   |
| Fachbereich / Fakultät         |                   |
| Fakultät für Biologie          |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 h                 |
| Präsenzstudium              | 112,5 Stunden         |
| Selbststudium               | 157,5 Stunden         |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  |                       |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

|   |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
|   |

| Zugehörige Veranstaltungen   |           |         |      |     |                |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name   | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Methods in Protein Chemical Biology  | Vorlesung |         | 2,0  | 2,0 | 60 Stunden     |
| Expressed Protein Ligation and Unnatural Amino Acid Mutagenesis                    | Übung     | Pflicht | 4,0  | 3,5 | 120 Stunden    |
| Discussion: How to design, carry out and analyze a protein chemical biology study? | Seminar   | Pflicht | 3,0  | 2,0 | 90 Stunden     |

|  |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the principles of chemical biology</li> <li>■ describe the principles of protein labeling and modification technologies</li> <li>■ apply protein chemical biology tools</li> <li>■ develop and analyze the application of chemical biology tools to biological research questions</li> <li>■ produce and purify recombinant proteins containing non-natural amino acids in bacteria</li> <li>■ carry out bacterial protein expression, protein semisynthesis and purification methods</li> <li>■ understand and deduce the connections between basic research tools and their implementation into marketable products</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |

□

| Name des Moduls                     | Nummer des Moduls  |
|-------------------------------------|--------------------|
| WM-29 Protein Chemical Biology      | 09LE03M-WM-29      |
| <b>Veranstaltung</b>                |                    |
| Methods in Protein Chemical Biology |                    |
| Veranstaltungsart                   | Nummer             |
| Vorlesung                           | 09LE03V-WM-29_0001 |

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

| Inhalte  |
|--|
| <p>The lecture gives a comprehensive overview of protein chemical biology methods. The following areas will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expressed protein ligation: Theory, practical aspects and applications in structural biology and biochemical analyses (posttranslational modifications, protein labeling). Includes cloning, expression and synthesis of the ligation partners, the ligation, and purification methods of the ligated and the to be ligated proteins.</li> <li>■ Unnatural amino acid mutagenesis: Theory, practical aspects and applications in in vitro and cellular systems, including protein labeling and crosslinking. Includes cloning and expression of the protein containing the unnatural amino acid.</li> <li>■ SNAP-tag protein labeling technology: Theory and applications in cells concerning protein labeling and dimerization.</li> <li>■ • Other Chemical Biology techniques such as Bio-ID and chemical inducers of dimerization</li> <li>■ Biomedical applications of protein chemical biology.</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the principles of chemical biology</li> <li>■ describe the principles of protein labeling and modification technologies</li> <li>■ understand the potentiality of chemical biology tools to address scientific questions in basic research</li> <li>■ understand and deduce the connections between basic research tools and their implementation into marketable products</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| none   |
| Literatur  |
| Scientific original and review articles (will be distributed).   |



|   |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| s. Modulebene   |
| Lehrmethoden  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Frontal lectures</li><li>■ Power Point presentations</li><li>■ Printed handouts</li></ul> |



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-29 Protein Chemical Biology                                  | 09LE03M-WM-29      |
| <b>Veranstaltung</b>  |                    |
| Expressed Protein Ligation and Unnatural Amino Acid Mutagenesis |                    |
| Veranstaltungsart   | Nummer             |
| Übung   | 09LE03Ü-WM-29_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 4,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 120 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 52,5 Stunden          |
| Selbststudium               | 67,5 Stunden          |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>In this course comprehensive practical experience will be gained in two protein chemical biology techniques, expressed protein ligation and unnatural amino acid mutagenesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ activate the protein to be ligated</li> <li>■ ligate a peptide to the activated protein</li> <li>■ analysis of ligation reaction by SDS-PAGE/Coomassie staining</li> <li>■ express and purify a protein containing the unnatural amino acid using an orthogonal tRNA/tRNA synthetase pair and amber suppression</li> <li>■ analysis of protein production by Coomassie staining</li> <li>■ biotin-labelling of protein containing the unnatural amino acid, biochemical analysis (Western blots)</li> <li>■ discussion of the results of both approaches</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ apply protein chemical biology tools</li> <li>■ produce, purify and analyze recombinant proteins containing non-natural amino acids in bacteria</li> <li>■ manage bacterial protein expression, protein semisynthesis and purification methods and their analysis and characterization</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Prior to each experimental session, the students will do a colloquium (methodological aspects and organizational issues will be discussed).</li> <li>■ The students will write a lab journal daily on all the experimental work and a report on one of the two experiments at the end of the practical part.</li> </ul>   |

|   |
|---|
| Literatur   |
| A complete script of the experimental part will be distributed  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| s. Modulebene   |
| Lehrmethoden  |
| The experimental part will be carried out in groups of 2 students. Each student prepares a lab journal on both experiments and a written report on one of the experiments. A protocol and experiment description will be handed out (see literature below). |

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-29 Protein Chemical Biology   | 09LE03M-WM-29      |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Discussion: How to design, carry out and analyze a protein chemical biology study? |                    |
| Veranstaltungsart  | Nummer             |
| Seminar  | 09LE03S-WM-29_0003 |

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

|  |
|--|
| <b>Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The students (groups of 2) will prepare a presentation and present one experiment of the practical part.</li> <li>■ The students will discuss papers that make use of the presented technology from their practical exercise.</li> <li>■ The lecturers will choose a paper and will elaborate with the students the biological question. The students will develop how to address this question with protein chemical biology tools. After this debate, the lecturers will discuss how the authors of the paper have addressed the question and with which protein chemical tools.</li> </ul> |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>   |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ perform literature research on protein chemical biology methods</li> <li>■ analyze the data and prepare and present the results</li> <li>■ discuss the presented work with their fellows and lecturers.</li> <li>■ develop and analyze the application of chemical biology tools to biological research questions</li> </ul>  |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| none   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Perform literature research</li> <li>■ Develop and analyze the application of chemical biology tools to biological research questions</li> <li>■ Power point presentation of the seminar</li> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>   |
| Original and review scientific articles, results of the practical course   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| s. Modulebene  |

### Lehrmethoden

- Each group will search for literature, analyze the selected paper and prepare discussion about this paper and about their experimental results.
- Interactive discussion and development of chemical biology research approach to address the biological question.



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| WM-32 CIBSS research lab: Synthetic Strategies to Control Biological Function | 09LE03M-WM-32     |
| Verantwortliche/r   |                   |
| Prof. Dr. Gerald Radziwill  |                   |
| Fachbereich / Fakultät  |                   |
| Fakultät für Biologie   |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 112,5 Stunden         |
| Selbststudium               | 157,5 Stunden         |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ OM-01, OM-02 and/or OM-06</li> <li>■ SP1-01, SP1-02 or SP1-06</li> </ul>  |

| Zugehörige Veranstaltungen  |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Opto-chemical and optogenetic tools to control biological function          | Vorlesung |         | 2,0  | 2,0 | 60 Stunden     |
| From designer genes and molecules to precise control of biological function | Übung     | Pflicht | 5,0  | 4,0 | 150 Stunden    |
| Designing my own research project to control biological function            | Seminar   | Pflicht | 2,0  | 1,0 | 60 Stunden     |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the principles of how molecular decisions are controlled in mammalian cells</li> <li>■ design strategies based on chemical or biological components responding to various inputs (e.g. ligands, light) to control biological signaling events in order to steer biological function</li> <li>■ manage different DNA transfer methods into mammalian cells</li> <li>■ design and apply chemical biological and optogenetic tools to control biological signaling events</li> <li>■ perform literature research to find comprehensive information in a specific field of biological research</li> </ul> |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ translate the information gained from literature research into own research projects</li> <li>■ discuss the presented work with their fellows and lecturers</li> <li>■ develop a detailed research plan to implement a research strategy</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Presentation in the seminar.</li> <li>■ Writing of experimental lab journal.</li> </ul>  |
| Benotung   |
| None   |
| Literatur  |
| A course script, original research as well as review articles will be distributed and could be complemented by the students´ own interests.  |
| Bemerkung / Empfehlung   |
| <p>In diesem Modul wird fötales Kälberserum verwendet. Das Serum wird üblicherweise in Südamerika gewonnen und dann über diverse Zwischenhändler in Europa verkauft. Soweit wir wissen, wird die Kuh getötet (und wahrscheinlich gegessen) und dann das Serum vom Fötus gewonnen.</p> <p>Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie A: Für den Verzehr gezüchtete adulte tote Wirbeltiere oder Teile von für den Verzehr gezüchteten, adulten, toten Wirbeltieren.</p> <p>Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Teilen von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material forschungsrelevante Zellkulturversuche durchgeführt werden können. Zellkulturversuche mit Serum-haltigem Medium sind in den Lebenswissenschaften omnipräsent und gelten als Standard in der Säugetierzellbiologie. Ohne diese Medien wäre ein großer Teil der lehr- und forschungsrelevanten Versuche mit Säugetierzellen nicht möglich und die Studierenden würden essentielle berufsrelevante Techniken nicht erlernen können. Ist die Verwendung von Wirbeltieren erforderlich wird wann immer möglich auf für den Verzehr gezüchtete, bereits tote Tiere zurückgegriffen und somit eine Tötung speziell für die Lehre zu vermieden.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: elective module A in the Majors Translational Biology</li> <li>■ M.Sc. Biology: elective module B in the Major Genetics &amp; Developmental Biology</li> <li>■ M.Sc. Biology: elective module A or B in other Majors based on individual agreement</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li> </ul>  |



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-32 CIBSS research lab: Synthetic Strategies to Control Biological Function | 09LE03M-WM-32      |
| <b>Veranstaltung</b>  |                    |
| Opto-chemical and optogenetic tools to control biological function            |                    |
| Veranstaltungsart   | Nummer             |
| Vorlesung   | 09LE03V-WM-32_0001 |

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

| Inhalte   |
|---|
| <p>The lecture introduces the latest technologies from chemical biology and synthetic biology with a special focus on optogenetics to control the function of mammalian cells with unprecedented specificity and precision in time and space. This will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Design and one-pot assembly of complex synthetic genes</li> <li>■ Chemical designer tools to modulate biological events</li> <li>■ Viral and non-viral transfer of genes into mammalian and human cells</li> <li>■ Steering of gene expression by optical and chemical control of transcription factor activity</li> <li>■ Understanding biological signaling cascades and how to control their function</li> <li>■ Unravelling the spatiotemporal dynamics of biological signaling processes using optogenetics</li> <li>■ Applications of chemical and synthetic biology in biomedicine and beyond</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe the principles of how molecular decisions are controlled in mammalian cells</li> <li>■ design strategies based on chemical or biological components responding to various inputs to control biological signaling events in order to steer biological function</li> <li>■ describe suitable strategies for applications in biomedicine and beyond</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |
| Literatur   |
| Original research and review articles (will be distributed). See also <a href="http://www.optobase.org">www.optobase.org</a>  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| s. Modulebene   |



Lehrmethoden

Frontal lectures presented by lecturers from different fields, Power Point presentations, Printed handouts.



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-32 CIBSS research lab: Synthetic Strategies to Control Biological Function | 09LE03M-WM-32      |
| <b>Veranstaltung</b>  |                    |
| From designer genes and molecules to precise control of biological function   |                    |
| Veranstaltungsart   | Nummer             |
| Übung   | 09LE03Ü-WM-32_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 5,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 150 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 56 Stunden            |
| Selbststudium               | 94 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>In this course, hands-on experience with latest technologies in chemical biology, synthetic biology and optogenetics will be gained to control the fate and function of mammalian cells. The students will learn to perform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Design and rapid assembly of multi-gene constructs</li> <li>■ Viral gene transfer into mammalian cells</li> <li>■ Design of small molecules and peptides to specifically modulate biological function</li> <li>■ Optogenetic control of mammalian signaling and gene expression</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ manage different DNA transfer methods into mammalian cells</li> <li>■ design and apply chemical biological, synthetic biological and optogenetic tools to control biological signaling events</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Prior to each experimental session, the students have to make a colloquium (methodological aspects and organizational issues will be discussed).</li> <li>■ The students will write a lab journal at the end of the practical part.</li> </ul>  |
| Literatur   |
| A complete script of the experimental part will be distributed.   |

|  |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung                        |
| s. Modulebene  |
| Lehrmethoden   |
| The experimental part will be carried out in groups of 3 students. |

□

| Name des Moduls   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-32 CIBSS research lab: Synthetic Strategies to Control Biological Function | 09LE03M-WM-32      |
| <b>Veranstaltung</b>  |                    |
| Designing my own research project to control biological function              |                    |
| Veranstaltungsart   | Nummer             |
| Seminar   | 09LE03S-WM-32_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 15 Stunden            |
| Selbststudium               | 45 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>Each group of participants will be given a research task such as to control the activity of a specific kinase, transcription factor or phosphatase using a chemical biological, synthetic biological or optogenetic tool. Based on the current literature and discussions with the supervisors, the participants will develop their own ideas and strategies of how to solve this task. The students will prepare a research strategy that will be discussed in the seminar. Based on this research strategy, the students will perform a detailed research plan of how their aim could be achieved. The students may have the opportunity to implement their research plan in the following winter term e.g. in the form of a "Schwerpunktmodul II" or potentially a Master Thesis under the guidance of the participating supervisors.</p> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ perform literature research to find comprehensive information in a specific field of biological research</li> <li>■ translate the information gained from literature research into own research projects</li> <li>■ discuss the presented work with their fellows and lecturers.</li> <li>■ develop a detailed research plan to implement a research strategy</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Develop and present a research strategy to solve a given biological question</li> <li>■ Develop and present a detailed research plan to implement a research strategy</li> </ul>   |
| Literatur   |
| Original and review scientific articles   |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| s. Modulebene   |

### Lehrmethoden

- The students, in groups of 2-3, are presented with a list of current research questions.
- Each group should search the literature and develop a strategy of how to solve this question
- Based on the discussion of the research strategy, the groups will develop a detailed research plan.
- This Research plan can be implemented by the group e.g. in the frame of a "Schwerpunktmodul II" in the following winter term.



| Name des Moduls                      | Nummer des Moduls |
|--------------------------------------|-------------------|
| WM-33 Current topics in microbiology | 09LE03M-WM-33     |
| Verantwortliche/r                    |                   |
| Prof. Dr. Matthias Boll              |                   |
| Fachbereich / Fakultät               |                   |
| Fakultät für Biologie                |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 165 hours             |
| Selbststudium               | 105 hours             |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 11,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: OM-01, OM-04, SP1-02, SP1-04 or SP1-06</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: none</li> </ul>           |

| Zugehörige Veranstaltungen                                   |         |         |      |      |                      |
|--|---------|---------|------|------|----------------------|
| Name   | Art     | P/WP    | ECTS | SWS  | Arbeitsaufwand       |
| Experimental approaches to cellular functions in prokaryotes | Übung   | Pflicht | 7,0  | 10,0 | 210 hours<br>Stunden |
| Trends in microbial science                                  | Seminar | Pflicht | 2,0  | 1,0  | 60 hours             |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
|---|
| <p>The students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ to describe principle cellular functions of archaea and bacteria</li> <li>■ to assess methods for the cultivation of microorganisms and for the analysis of selected characteristic cellular functions such as carbon/energy metabolism, adaptation, regulation, cell division or motility</li> <li>■ to describe biotechnological applications of cellular functions of prokaryotes</li> <li>■ to apply web-based databases for the analyses of cellular functions in prokaryotes</li> <li>■ to design and independently conduct experiments assessing central cellular functions of archaea and bacteria</li> <li>■ to document and discuss results from own scientific experiments, search scientific literature in databases and to present and discuss current research topics in microbial science</li> </ul> |

|   |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation of an accepted lab report</li> <li>■ Preparation and presentation of a poster and a seminar talk</li> </ul>   |
| Literatur   |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)</li> <li>■ Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, 11. Auflage, Thieme Verlag</li> </ul> |
| Bemerkung / Empfehlung  |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: elective module A in the Major Microbiology and Biochemistry, Major Genetics &amp; Developmental Biology, and Major Plant Sciences</li> <li>■ M.Sc. Biology: elective module B in the other Majors</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual &amp; binational)</li> </ul>       |

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-33 Current topics in microbiology                         | 09LE03M-WM-33      |
| <b>Veranstaltung</b>   |                    |
| Experimental approaches to cellular functions in prokaryotes |                    |
| Veranstaltungsart  | Nummer             |
| Übung  | 09LE03Ü-WM-33_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 7,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 210 hours Stunden     |
| Präsenzstudium              | 150 hours             |
| Selbststudium               | 60 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 10,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>The students experimentally analyze one or more general cellular functions such as carbon and/or energy metabolism, adaptation, regulation, cell division and motility in selected microorganisms. They assess these functions by applying</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ cultivation of different physiological groups of microorganisms at different scales</li> <li>■ modern microbiological, molecular biological, cell biological, biochemical, and analytical methods for the analysis of central cellular functions in selected archaea and bacteria</li> <li>■ searches and analyzes in web-based data bases for elucidating the phylogeny and function of genes, proteins and their structures as well as metabolic and other networks in microbial cells</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ design and conduct experiments to explore central cellular functions in prokaryotes as a team player in a microbiology research group</li> <li>■ critically evaluate own research results and to draw result-oriented conclusions</li> <li>■ protocol own experimental research according to international standards and to report on own results in frame of team and lab meetings</li> <li>■ deal responsibly with advanced research devices fermenters, microscopes, FPLC, HPLC, and others</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation of an accepted lab report</li> </ul>   |
| Literatur  |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)</li> <li>■ Individually recommended text books</li> </ul>  |



|   |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
|---|

|                  |
|------------------|
| see module level |
|------------------|

|              |
|--------------|
| Lehrmethoden |
|--------------|

|  |
|--|
| Experimental work in research laboratories, teamwork, protocol writing, lab seminars, power-point-presentation with discussion |
|--|



| Name des Moduls                      | Nummer des Moduls  |
|--------------------------------------|--------------------|
| WM-33 Current topics in microbiology | 09LE03M-WM-33      |
| <b>Veranstaltung</b>                 |                    |
| Trends in microbial science          |                    |
| Veranstaltungsart                    | Nummer             |
| Seminar                              | 09LE03S-WM-33_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 hours              |
| Präsenzstudium              | 15 hours              |
| Selbststudium               | 45 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|  |
|--|
| <b>Inhalte</b>   |
| Each student presents a research publication in the field of cellular functions in bacteria or archaea. The presentation (contents and delivery) will be discussed in the plenum by all participants of the seminar and constructive feedback will be provided. The seminar is planned to take place en bloc at a cottage (2 days).  |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>   |
| The students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>■ recognize and summarize the major findings of a current research publication</li> <li>■ search in web-based databases for accompanying relevant literature</li> <li>■ critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication</li> <li>■ prepare and present a well-structured scientific presentation in English</li> <li>■ provide and receive constructive feedback</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| none   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation and presentation of a current research publication in the field of cellular functions in prokaryotes</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>   |
| Selected original research publications are provided or can be individually selected after consultation with supervisor.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| see module level   |

Lehrmethoden

- Individual work, discussion
- PowerPoint-Presentations



| Name des Moduls                                   | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| WM-34 High-throughput analysis of biological data | 09LE03M-WM-34     |
| Verantwortliche/r                                 |                   |
| Dr. Anika Erxleben-Eggenhofer                     |                   |
| Fachbereich / Fakultät                            |                   |
| Fakultät für Biologie                             |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 hours             |
| Präsenzstudium              | 105 hours             |
| Selbststudium               | 165 hours             |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |

| Zugehörige Veranstaltungen                  |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Analysis of biological data                 | Vorlesung |         | 1,0  | 1,0 | 30 hours       |
| Bioinformatics algorithms and data analyses | Seminar   | Pflicht | 2,0  | 2,0 | 60 hours       |
| Galaxy Workshop on sequence data analysis   | Übung     | Pflicht | 6,0  | 4,0 | 180 hours      |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>The advancing digitization of life sciences lead to enormous amounts of data. The task of data scientists is to solve complex questions at the interface between data, IT and science and thereby exploit the potential of this data. The aim of this module is a basic understanding of the theoretical and practical bioinformatics data analysis in life sciences to prepare students of life sciences better for new working fields in academics and industry. Besides data analysis, FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable) data principles, research data management, and open science topics will be presented. Together with the biological background, basic bioinformatics data analysis concepts and analysis methods will be covered. The module consists of theoretical parts (lecture) and practical parts (exercises, seminar, hands-on course).</p> <p>The students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe different types of biological data and bioinformatics concepts</li> <li>■ describe different bioinformatics methods and tools for data analysis</li> <li>■ describe research data management (RDM)</li> </ul> |

- apply FAIR data principles
- conduct bioinformatics workflows to run various complex data analysis
- document and discuss results from scientific experiments
- document and discuss results from scientific publications, search scientific literature in databases and present current research topics about complex data analysis

Zu erbringende Prüfungsleistung

none

Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the [framework examination regulations Master of Science](#)
- Preparation of a summary and presentation of a specific seminar topic
- Reports on the practical part
- Reports on the self-study part

Literatur

Accompanying material will be provided during the module

- Specific publication, hands-on material and videos according to the topics
- Seminar: original publications are provided

Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

Verwendbarkeit des Moduls

- M.Sc. Biology: elective module B in all Majors
- M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual & binational)

□

| Name des Moduls                                   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-34 High-throughput analysis of biological data | 09LE03M-WM-34      |
| <b>Veranstaltung</b>                              |                    |
| Analysis of biological data                       |                    |
| Veranstaltungsart                                 | Nummer             |
| Vorlesung   | 09LE03V-WM-34_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 1,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 30 hours              |
| Präsenzstudium              | 15 hours              |
| Selbststudium               | 15 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>The lectures will provide a brief overview about the biological background of sequencing data, and an introduction of the bioinformatics analysis of such data. Besides the analysis, FAIR data principles are introduced as well as how to manage big research data.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Where does my data come from?</li> <li>■ Research data management (RDM)</li> <li>■ Sequencing technologies</li> <li>■ Bioinformatics concepts of data analysis</li> <li>■ examples, e.g. RNA-Seq, Metagenomics, Epigenetics data</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe biological processes associated with biological data</li> <li>■ describe different sequencing technologies</li> <li>■ describe the bioinformatics workflow of sequence data analysis</li> <li>■ describe FAIR data principles</li> <li>■ describe RDM</li> <li>■ apply knowledge to practical exercises (pen &amp; paper)</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |
| Literatur   |
| Literature will be provided during the course.  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| see module level  |

### Lehrmethoden

- Lectures interspersed with interactive tools, short discussions and question-answer rounds
- Media: blackboard, scientific presentations, video clips, working sheets.
- Slides, videos and other material will be made available via the ILIAS system



| Name des Moduls                                   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-34 High-throughput analysis of biological data | 09LE03M-WM-34      |
| <b>Veranstaltung</b>                              |                    |
| Bioinformatics algorithms and data analyses       |                    |
| Veranstaltungsart                                 | Nummer             |
| Seminar   | 09LE03S-WM-34_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 hours              |
| Präsenzstudium              | 20 hours              |
| Selbststudium               | 40 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|  |
|--|
| <b>Inhalte</b>   |
| The seminar will cover relevant bioinformatics studies in recent publications. Participants will select one of the provided bioinformatics publications about data analysis and present the content in a presentation with slides to the audience. In addition, the participants will write a 1 page summary about the paper and create quiz questions for their colleagues.   |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>   |
| The students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ summarize scientific content with own words</li> <li>■ prepare and present a well-structured scientific presentation in English</li> <li>■ describe a relevant scientific method</li> <li>■ present scientific data</li> <li>■ discuss and interpret scientific results</li> <li>■ search for additional information on a scientific topic in scientific databases in the internet or in libraries</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| none   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the <a href="#">framework examination regulations Master of Science</a></li> <li>■ preparation of a summary (1 page) and scientific presentation (duration: 20 minutes plus 15 minutes for quiz and discussion)</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>   |
| Will be provided during the seminar  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| see module level   |



Lehrmethoden

Instructions for work from supervisors. Students write a individual summary and give individual talks. Material will be provided via ILIAS.



| Name des Moduls                                   | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-34 High-throughput analysis of biological data | 09LE03M-WM-34      |
| <b>Veranstaltung</b>                              |                    |
| Galaxy Workshop on sequence data analysis         |                    |
| Veranstaltungsart                                 | Nummer             |
| Übung   | 09LE03Ü-WM-34_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 hours             |
| Präsenzstudium              | 56 hours              |
| Selbststudium               | 124 hours             |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>After the theoretical introductions, here comes the highlight of this bioinformatics data analysis module. Participants get one full week introduction to data analysis in a hands-on Galaxy course. The data analysis platform Galaxy (<a href="https://usegalaxy.eu">https://usegalaxy.eu</a>) is used to run bioinformatics tools and create tool workflows to automate data analysis. Tutorials from the GTN Network (<a href="https://training.galaxyproject.org">https://training.galaxyproject.org</a>) are used to practice data analysis from various types of biological data.</p> <p>In the second week of the practical course (week 4) is carried out as self-study time. Participants work together in teams on GTN tutorials and provided questions. A final meeting will summarize the module.</p> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ use Galaxy as data analysis platform</li> <li>■ describe different bioinformatics data types</li> <li>■ describe bioinformatics concepts of data analysis</li> <li>■ work in teams and discuss results</li> <li>■ describe FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable) data principle and open science</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the <a href="#">framework examination regulations Master of Science</a></li> <li>■ Galaxy histories need to be submitted</li> <li>■ For each Galaxy tutorial (approx. 9-11) a short report (0,5 pages) needs to be submitted</li> </ul>  |
| Literatur   |
| Will be provided during the practical course  |

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

Lehrmethoden

During the Galaxy hands-on course, computational biology work is carried out with Desktop Computer in a CIP Pool. Besides demonstrations, hands-on work will be the main part.



| Name des Moduls                | Nummer des Moduls |
|--------------------------------|-------------------|
| WM-35 Cell Biology of Diseases | 09LE03M-WM-35     |
| Verantwortliche/r              |                   |
| Prof. Dr. Winfried Römer       |                   |
| Fachbereich / Fakultät         |                   |
| Fakultät für Biologie          |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 hours             |
| Präsenzstudium              | 118,5 hours           |
| Selbststudium               | 151,5 hours           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,9                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1                     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |

| Zugehörige Veranstaltungen                 |           |         |      |     |                |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name                                       | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Molecular mechanisms in health and disease | Vorlesung |         | 3,0  | 3,0 | 90 hours       |
| Biomedical research topics                 | Übung     | Pflicht | 5,0  | 4,2 | 150 hours      |
| Therapeutic strategies to fight disease    | Seminar   | Pflicht | 1,0  | 0,7 | 30 hours       |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>The students acquire comprehensive knowledge and practical experience along various cellular processes in health and disease.</p> <p>The students master to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ illustrate the role of bacterial virulence factors in host cell infection</li> <li>■ explain the principles of altered signaling pathways in cancer</li> <li>■ define the major endocytic mechanisms and intracellular trafficking pathways</li> <li>■ explain different approaches of cancer immunotherapy</li> <li>■ illustrate the principles of cardiomyocyte physiology</li> <li>■ explain genetic approaches to investigate cancer in model organism</li> <li>■ explain the principles of fluorescence and compare the advantages and disadvantages of several fluorescence microscopy techniques</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively</li> <li>■ verify posttranslational modifications by SDS-PAGE gel electrophoresis and Western Blot</li> </ul> |

- choose appropriate tools to stain cellular molecules and compartments
- define and select inhibitors against cellular molecules and processes
- plan and execute quantitative methods in image analysis

define principles of cell adhesion, cytoskeleton, cell cycle and proliferation

Zu erbringende Prüfungsleistung

none

Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the [framework examination regulations Master of Science](#)
- Preparation and presentation of a seminar including discussions

Literatur

No particular textbooks will be used. Lectures are mostly based on recent review articles.

Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

Verwendbarkeit des Moduls

- M.Sc. Biology: elective module A in the Majors Translational Biology and Plant Sciences
- M.Sc. Biology: elective module B in all Majors
- M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual & binational)

□

| Name des Moduls                            | Nummer des Moduls  |
|--|--------------------|
| WM-35 Cell Biology of Diseases             | 09LE03M-WM-35      |
| <b>Veranstaltung</b>                       |                    |
| Molecular mechanisms in health and disease |                    |
| Veranstaltungsart                          | Nummer             |
| Vorlesung                                  | 09LE03V-WM-35_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 3,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 90 hours              |
| Präsenzstudium              | 45 hours              |
| Selbststudium               | 45 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>The lectures give a comprehensive overview of various cell biology topics in health and disease covering the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bacterial virulence factors and infection</li> <li>■ Cellular signaling pathways</li> <li>■ Cancer</li> <li>■ Cellular compartments</li> <li>■ Endocytosis and vesicular trafficking</li> <li>■ Lysosomal storage diseases</li> <li>■ Cardiomyocyte physiology</li> <li>■ Fluorescence microscopy</li> <li>■ Cell adhesion and cytoskeleton</li> <li>■ Cell division and cell cycle</li> </ul>  |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students acquire comprehensive knowledge along cellular processes in health and disease. The students master to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ define the major endocytic mechanisms and pathways</li> <li>■ explain major signaling pathways</li> <li>■ define the principles of cancer</li> <li>■ illustrate the impact of bacterial virulence factors</li> <li>■ explain the causes of lysosomal storage diseases</li> <li>■ illustrate the physiology of cardiomyocytes</li> <li>■ explain the principles of several fluorescence microscopy techniques</li> <li>■ define principles of cell adhesion, cytoskeleton, cell cycle and proliferation</li> <li>■ explain genetic approaches to investigate diseases in model organisms</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| none  |

|   |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |
| Literatur   |
| No particular textbooks will be used. Lectures are mostly based on recent review articles.  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| see module level  |
| Lehrmethoden  |
| Lectures will be given by several motivated lecturers from different faculties. Mostly, Powerpoint-presentations will be used and hand-outs will be provided. |

□

| Name des Moduls                | Nummer des Moduls  |
|--------------------------------|--------------------|
| WM-35 Cell Biology of Diseases | 09LE03M-WM-35      |
| <b>Veranstaltung</b>           |                    |
| Biomedical research topics     |                    |
| Veranstaltungsart              | Nummer             |
| Übung                          | 09LE03Ü-WM-35_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 5,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 150 hours             |
| Präsenzstudium              | 63 hours              |
| Selbststudium               | 87 hours              |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,2                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>Comprehensive practical experience will be gained in different cell biology, biophysical, biochemical and microscopy techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transfection of mammalian cells</li> <li>■ Endocytosis experiment with different cargos</li> <li>■ Chemical fixation</li> <li>■ Permeabilization</li> <li>■ Labeling with antibodies</li> <li>■ Embedding</li> <li>■ Imaging of fixed and living cells by using different microscopy techniques</li> <li>■ SDS-PAGE gel electrophoresis</li> <li>■ Western Blot</li> <li>■ Isolation of cardiomyocytes</li> <li>■ Calcium imaging</li> <li>■ Organoids</li> </ul>   |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students acquire practical experience along various cellular processes in health and disease. In particular, the students master to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ explain different sample preparation techniques</li> <li>■ conduct immunofluorescence experiments</li> <li>■ select appropriate tools to stain cellular molecules and compartments</li> <li>■ acquire images with different microscopes and in real-time</li> <li>■ identify cellular compartments</li> <li>■ perform SDS-PAGE gel electrophoresis and Western Blot</li> <li>■ prepare organoids</li> <li>■ perform Calcium imaging</li> <li>■ illustrate the mechanical properties of cardiomyocytes</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul> |



|  |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| none   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| Regular participation according to § 13, para. 2 of the <a href="#">framework examination regulations Master of Science</a>  |
| Literatur  |
| No particular textbooks will be used. Links to excellent review articles on microscopy techniques will be provided.  |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| see module level   |
| Lehrmethoden   |
| The students will be divided into small groups, mostly tandems, which perform the experiment, acquisition and analysis together. The research topics and the work plans will be introduced by PowerPoint presentations, scripts and on the whiteboard. |

| Name des Moduls                         | Nummer des Moduls  |
|---|--------------------|
| WM-35 Cell Biology of Diseases          | 09LE03M-WM-35      |
| <b>Veranstaltung</b>                    |                    |
| Therapeutic strategies to fight disease |                    |
| Veranstaltungsart                       | Nummer             |
| Seminar                                 | 09LE03S-WM-35_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 1,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 30 hours              |
| Präsenzstudium              | 10,5 hours            |
| Selbststudium               | 19,5 hours            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 0,7                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| The students choose and present recently published research articles that highlight therapeutic strategies to fight diseases based on various cellular processes and their alterations in disease.  |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>  |
| The presentations done by students will provide complementary information to the lectures and exercises on various biological processes and state-of-the-art microscopy techniques. The students master to: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ identify high quality publications</li> <li>■ summarize the most important findings</li> <li>■ analyze critically the content and applied techniques</li> <li>■ give a structured presentation</li> <li>■ lead a discussion</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| none  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the <a href="#">framework examination regulations Master of Science</a></li> <li>■ Preparation and presentation of a seminar</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>  |
| No particular textbooks will be used. Students will select recently published research articles for their presentations.  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| see module level  |
| <b>Lehrmethoden</b>   |
| The students present their selected research topics on the basis of a PowerPoint presentation followed by a discussion.   |

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| WM-BC Computational methods                                | 08LE05MO-Comp_bil |
| Verantwortliche/r  |                   |
| Dr. Lorenz Heidinger                                       |                   |
| Fachbereich / Fakultät                                     |                   |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie<br>Fakultät für Biologie |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 h                 |
| Präsenzstudium              | 160 h                 |
| Selbststudium               | 110 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 11,0                  |
| Mögliche Fachsemester       |                       |
| Moduldauer                  | 4 Wochen ganztags     |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung              |
|--|
| Das Modul "Biochemistry Lab Course" muss bestanden sein. |
| The module „Biochemistry Lab Course“ has to be passed.   |

| Zugehörige Veranstaltungen |         |             |      |      |                |
|----------------------------|---------|-------------|------|------|----------------|
| Name                       | Art     | P/WP        | ECTS | SWS  | Arbeitsaufwand |
| Computational methods      | Seminar | Wahlpflicht | 9,0  | 11,0 | 270 h          |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| The students are able to analyze biochemical systems with biophysical methods by themselves using in-silico methods. They are able to present their results to the audience and discuss them. In detail, the students learn the basics of a programming language. They will learn to write and document programming code. They can transform a biological system such as enzyme-inhibitor relationship into ODEs. They are also able to analyze and solve them numerically by using a programming language. They can interpret the results in a biophysical context. The students are able to transfer their skills to population dynamics. They can compare the model with experimental datasets and are able to figure out limitations of different models. They will also be able to interpret solutions of ODE-systems in a phase space. The students will learn the basics of DFT/HF methods. They are able to perform DFT/HF calculations on bio-molecules to predict chemical/physical parameters. The students will learn the basics of MD methods. They are able to perform MD calculations on bio-molecules with ORCA. |
| Verwendbarkeit des Moduls  |
| M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual)<br>M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational)  |

□

| Name des Moduls             | Nummer des Moduls |
|-----------------------------|-------------------|
| WM-BC Computational methods | 08LE05MO-Comp_bil |
| <b>Veranstaltung</b>        |                   |
| Computational methods       |                   |
| Veranstaltungsart           | Nummer            |
| Seminar                     | 08LE05S-ID040017  |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 9,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 270 h                 |
| Präsenzstudium              | 160 h                 |
| Selbststudium               | 110 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 11,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Lehrsprachen                | deutsch, englisch     |

| Inhalte   |
|---|
| 1. Basics of programming languages (Matlab)<br>2. Numerical solution of ODEs and applications in biology<br>3. Population dynamics<br>4. Molecular dynamics<br>5. DFT calculations<br>6. Data mining  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Keine.  |
| None.   |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| Aktive Teilnahme an den Seminaren ( Berechnungen von Übungsaufgaben und Erläuterung der Lösungswege vor dem Plenum) und mündlicher Abschlussvortrag (Vortrag über mathematische Lösungen eines spezifischen biologischen Problems, Dauer 20 min).<br><br>Active participation in the seminars (calculation of exercises and explanation of solutions to the plenum) and final oral presentation (presentation on mathematical solutions to a specific biological problem, duration 20 min). |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung   |
| Das Modul "Biochemie-Praktikum" muss bestanden sein.  |
| The module "Biochemistry Lab Course" has to be passed before.   |

| Name des Kontos                   | Nummer des Kontos   |
|-----------------------------------|---------------------|
| Selected Lab Course               | 08LE05KT-SLC_bil_23 |
| Fachbereich / Fakultät            |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                     |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Mögliche Fachsemester      | 2       |

| Kommentar   |
|---|
| <p>Das Modul "Biochemie-Praktikum" muss bestanden sein.<br/>The module „Biochemistry Lab Course“ has to be passed before.</p> <p>Die in den folgenden Modulen benannten Voraussetzungen für die Teilnahme an den Modulen gelten nicht für Studierende des M.Sc. Biochemistry and Biophysics.<br/>The requirements in the following module description are not binding for students of this master degree program.</p> <p>Note: Some of the modules described on the following pages are major modules ("Schwerpunktmodule") for students in the M.Sc. program in biology, this is why the corresponding terms and abbreviations (SP1) are used in this module guide as well as in the course catalog. For students in the Biochemistry and Biophysics program, they are elective modules that may be chosen as module "Selected Lab Course".</p> <p>The first 6 weeks of every summer term (block course)</p> |



| Name des Moduls  | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| SP1-01 Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | 09LE03M-SP1-01    |
| Verantwortliche/r  |                   |
| Dr. Friedrich Drepper  |                   |
| Fachbereich / Fakultät   |                   |
| Fakultät für Biologie  |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 12,0                  |
| Arbeitsaufwand              | 360 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 210 Stunden           |
| Selbststudium               | 150 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 14,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| OM-01  |

| Zugehörige Veranstaltungen                                |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | Vorlesung |         | 4,0  | 5,0 | 125 Stunden    |
| Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | Übung     | Pflicht | 6,5  | 7,5 | 196,5 Stunden  |
| Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | Seminar   | Pflicht | 1,5  | 1,5 | 38,5 Stunden   |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ in der Programmiersprache „Python“ einfache Programme erstellen zur <ul style="list-style-type: none"> <li>■ numerischen Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>■ zur automatisierten Analyse von DNA- und Proteinsequenzen</li> </ul> </li> <li>■ die Dynamik in einfachen genetische Netzwerke mit Differentialgleichungen beschreiben und numerisch simulieren</li> <li>■ die Vor- und Nachteile von Methoden zur quantitativen Proteomanalyse erläutern und sind in der Lage, grafische Darstellungen von Ergebnissen zu verstehen und zu beurteilen.</li> </ul> |



|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datenreihen mit vorgegebenen Funktionen analysieren und grafisch darstellen. Aus den Ergebnissen können sie Schlussfolgerungen zum Verständnis von zellulären Signalprozessen ziehen.</li> <li>■ die Formeln zur Berechnung der wichtigsten Materialkenngrößen (Flächenträgheitsmomente, Zug-, Druck- und Biegeeigenschaften, kritische Knicklängen) und des Wasserferntportes bei Pflanzen herleiten und anwenden.</li> <li>■ die Evolution der Achsenanatomie und Wasserleitung bei Pflanzen auf dem Hintergrund dieser Berechnungen zu diskutieren</li> <li>■ gemeinsam mit anderen Aufgaben planen und erfüllen, auf andere eingehen und eigene Fähigkeiten konstruktiv einbringen.</li> <li>■ kritische wissenschaftliche Gespräche führen, aktiv zuhören, Rückmeldung geben und Fragen stellen.</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) am Ende des Moduls: 75% der Note</li> <li>■ Eine benotete Hausaufgabe pro Themenbereich: 25% der Note</li> </ul>  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science</li> <li>■ Vorstellung eines Seminarvortrages</li> <li>■ Erfolgreiche (&gt;50% der Punkte) Bearbeitung der Hausaufgaben</li> </ul>  |
| <b>Benotung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) am Ende des Moduls: 75% der Note</li> <li>■ Eine benotete Hausaufgabe pro Themenbereich: 25% der Note</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>  |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird Literatur zu Beginn des Moduls zur Verfügung gestellt  |
| <b>Bemerkung / Empfehlung</b>   |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.  |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biologie, Schwerpunkt Angewandte Biowissenschaften</li> <li>■ M.Sc. Biochemie und Biophysik (bilingual &amp; binational)</li> </ul>  |

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-01 Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | 09LE03M-SP1-01      |
| <b>Veranstaltung</b>   |                     |
| Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie        |                     |
| Veranstaltungsart  | Nummer              |
| Vorlesung  | 09LE03V-SP1-01_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 4,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 125 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 75 Stunden            |
| Selbststudium               | 50 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 5,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | deutsch               |

| Inhalte  |
|--|
| <p>Quantitative Beschreibung biologischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erlernen von Python zur Erstellung einfacher Programme / Skripte</li> <li>■ Beschreibung genetischer Systeme mit ODEs und deren numerische Lösung mit Python</li> <li>■ Quantitative Proteomikstrategien zur Untersuchung von zellulären Signalprozessen, Krankheitsursachen und Wirkstoffen</li> <li>■ Analyse von posttranslationalen Proteinmodifikationen und Protein-Protein-Interaktionen</li> </ul> <p>Funktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mechanische Beanspruchung von Bäumen (Zug, Druck, Biegung, Eulersches Knicken)</li> <li>■ Wichtige Materialkenngrößen bei Pflanzen (Flächenträgheitsmomente, kritische Spannungen, Biegesteifigkeit, Elastizitätsmodul)</li> <li>■ Grundlagen der Hydrodynamik, Evolution der Wasserleitung bei Pflanzen, Physik Wasserfernttransport</li> <li>■ Korrelation der mechanischen Beanspruchungen und der Wasserleitung mit der Evolution von Stelentypen und Achsenanatomie</li> <li>■ Bionische Materialien und Oberflächen</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Dynamik in einfachen genetische Netzwerke mit Differentialgleichungen beschreiben</li> <li>■ verschiedene Formen der mechanischen Beanspruchung von Bäumen beschreiben und können die Evolution der Pflanzen auf diesem Hintergrund diskutieren</li> <li>■ die wichtigsten Materialkenngrößen bei Pflanzen (Flächenträgheitsmomente, kritische Spannungen, Biegesteifigkeit, Elastizitätsmodul) erläutern</li> <li>■ die Grundlagen der Hydrodynamik in Bezug auf die Evolution der Wasserleitung bei Pflanzen darlegen</li> <li>■ die Vor- und Nachteile von Methoden zur quantitativen Proteomanalyse erläutern und sind in der Lage, grafische Darstellungen von Ergebnissen zu verstehen und zu beurteilen</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| Die Inhalte der Vorlesung sind Bestandteil der mündlichen Prüfung nach Ende des Moduls (75% der Modulnote).  |

|  |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung   |
| keine  |
| Literatur  |
| Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltung wird zu Beginn des Moduls zur Verfügung gestellt |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| s. Modulebene  |
| Lehrmethoden   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Frontalvortrag</li><li>■ Powerpoint / Folienhandout wird verteilt.</li></ul>                 |

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-01 Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | 09LE03M-SP1-01      |
| <b>Veranstaltung</b>   |                     |
| Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie        |                     |
| Veranstaltungsart  | Nummer              |
| Übung  | 09LE03Ü-SP1-01_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,5                   |
| Arbeitsaufwand              | 196,5 Stunden         |
| Präsenzstudium              | 112,5 Stunden         |
| Selbststudium               | 84 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | deutsch               |

| Inhalte   |
|---|
| <p>Erlernen und Anwenden von „Python“ zur quantitativen Beschreibung biologischer Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lösen von Differentialgleichungen mit „Python“</li> <li>■ Numerische Simulation des Verhaltens von genetischen Netzwerken</li> <li>■ Herleitung und Berechnungen der wichtigsten Kenngrößen zur Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften von Pflanzen und des Wasserfernttransportes bei Pflanzen (Flächenträgheitsmomente, Eulersches Knicken, Biegeeigenschaften, kritische Spannungen, kapillare Steighöhen, Reynoldszahlen)</li> <li>■ Verarbeitung, Analyse und grafische Darstellung von Datenreihen aus Experimenten der quantitativen Proteomik.</li> </ul>   |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ in Python einfache Programme erstellen zur <ul style="list-style-type: none"> <li>■ numerischen Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>■ zur automatisierten Analyse von DNA- und Proteinsequenzen</li> </ul> </li> <li>■ Analyse und grafischen Darstellung von experimentellen Daten</li> <li>■ die Dynamik in einfachen genetische Netzwerke mit Differentialgleichungen beschreiben und numerisch simulieren</li> <li>■ Datenreihen aus quantitativen Proteomanalysen grafisch darzustellen und daraus Schlussfolgerungen zum Verständnis von zellulären Signalprozessen und Protein-Protein-Interaktionen zu ziehen</li> <li>■ die wichtigsten Kenngrößen zur Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften und des Wasserfernttransportes von Pflanzen herleiten und für konkrete Beispiele berechnen (Flächenträgheitsmomente, Eulersches Knicken, Biegeeigenschaften, kritische Spannungen, kapillare Steighöhen, Reynoldszahlen)</li> <li>■ gemeinsam mit anderen Aufgaben planen und erfüllen, auf andere eingehen und eigene Fähigkeiten konstruktiv einbringen.</li> </ul> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Hausaufgaben fließen zu 25% in die Modulnote ein  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| Erfolgreiche (>50% der Punkte) Bearbeitung der Hausaufgaben   |

|  |
|--|
| <b>Literatur</b>   |
| Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltung wird zu Beginn des Moduls zur Verfügung gestellt   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| s. Modulebene  |
| <b>Lehrmethoden</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Einzelarbeit am Computer</li><li>■ Debatte über optimale Lösungsstrategien</li></ul>   |
| <b>Bemerkung / Empfehlung</b>  |
| The first week will focus on general mathematical tools and scientific programming. The following weeks will specifically focus on applications in different application-oriented biological fields. |

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-01 Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie | 09LE03M-SP1-01      |
| <b>Veranstaltung</b>   |                     |
| Quantitative Methoden Schwerpunkt Translationale Biologie        |                     |
| Veranstaltungsart  | Nummer              |
| Seminar  | 09LE03S-SP1-01_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 1,5                   |
| Arbeitsaufwand              | 38,5 Stunden          |
| Präsenzstudium              | 22,5 Stunden          |
| Selbststudium               | 16 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | deutsch               |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| Basierend auf aktueller Literatur sollen folgende Themen im Rahmen von Seminarvorträgen behandelt werden:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ DNA und Proteinsequenzanalyse</li> <li>■ Synthetische genetische Netzwerke</li> <li>■ Funktionelle Proteomik und Protein-Protein-Interaktionen</li> <li>■ Bionik und Biomechanik</li> </ul>   |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>  |
| Die Studierenden können:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ eine aktuelle Studie aus dem Bereich Synthetische Biologie / Proteomforschung / Bionik und Biomechanik analysieren und deren Inhalt im Rahmen eines Seminarvortrages wiedergeben.</li> <li>■ die angewandten Methoden und deren Relevanz für die jeweilige Studie erklären.</li> <li>■ kritische wissenschaftliche Gespräche führen, aktiv zuhören, Rückmeldung geben und Fragen stellen.</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| keine   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| Vorstellung eines Seminarvortrages  |
| <b>Literatur</b>  |
| Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltung wird zu Beginn des Moduls zur Verfügung gestellt  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| s. Modulebene   |
| <b>Lehrmethoden</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seminarvortrag der Studierenden</li> <li>■ Powerpointpräsentation</li> </ul>   |

□

| Name des Moduls                         | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| SP1-02 Genetics & Developmental Biology | 09LE03M-SP1-02    |
| Verantwortliche/r                       |                   |
| Prof. Dr. Annette Neubüser              |                   |
| Fachbereich / Fakultät                  |                   |
| Fakultät für Biologie                   |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 12,0                  |
| Arbeitsaufwand              | 360 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 195 Stunden           |
| Selbststudium               | 165 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 13,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

|  |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| OM-02  |

| Zugehörige Veranstaltungen   |           |         |      |     |                |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name   | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Signaling in Development and Disease   | Vorlesung |         | 2,0  | 1,5 | 60 Stunden     |
| From Genome to Organism: Molecular, Genetic and Cell Biology Approaches in Developmental Biology | Vorlesung |         | 1,5  | 1,5 | 45 Stunden     |
| Animal models in the analysis of Development and Disease   | Übung     | Pflicht | 6,0  | 8,0 | 180 Stunden    |
| Aberrant signaling in human diseases: From mechanism to therapy                                  | Seminar   | Pflicht | 2,5  | 2,0 | 75 Stunden     |

|   |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
|---|



The aims of this module are (1) a molecularlevel understanding of the most relevant signaling pathways during embryonic development and of their contributions to human diseases, and (2) knowledge of and practical experiences with experimental approaches using animal models to study signaling processes and developmental mechanisms in vivo.

The students are able to:

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ explain common principles and mechanisms of signaling processes in animals</li> <li>■ describe and draw the most important signaling pathways in animal development and human diseases with examples.</li> <li>■ describe basic research concepts to address signaling processes using multicellular animal organisms.</li> <li>■ conduct state-of-the-art experiments for studying research problems of signaling research and developmental biology.</li> <li>■ document and discuss results from own scientific experiments.</li> <li>■ search scientific literature in databases and to present and discuss current research topics in English</li> <li>■ write a mini-review type of paper on a given topic in English</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> <li>■ carry out critical scientific discussion, listen actively, give feedback and pose relevant questions.</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Two short oral examinations (<math>\frac{1}{3}</math>)</li> <li>■ Activity and presentation within the seminars (<math>\frac{1}{3}</math>)</li> <li>■ Written report of lab exercises (<math>\frac{1}{3}</math>)</li> </ul>  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation of two course reports</li> <li>■ Preparation of a seminar presentation</li> </ul>   |
| <b>Benotung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Two short oral examinations (<math>\frac{1}{3}</math>)</li> <li>■ Quality of the seminar presentation and contribution to the discussion in the seminars (<math>\frac{1}{3}</math>)</li> <li>■ Written protocol of lab exercises (<math>\frac{1}{3}</math>)</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>  |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alberts: Molecular Biology of the Cell</li> <li>■ Gomberts: Signal Transduction (2nd Ed)</li> <li>■ S.F.Gilbert: Developmental Biology (10th Ed)</li> <li>■ Wolpert and Tickle: Principles of Development (4th Ed)</li> <li>■ Specific scripts for the experimental work</li> <li>■ Seminar: original publications are provided</li> </ul>  |

| Bemerkung / Empfehlung  |
|---|
| <p>In diesem Modul werden Xenopusembryonen, Hühnerembryonen und Mausembryonen sowie embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafischen verwendet. Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervertrieb gekauft. Die Xenopusembryonen, Mausembryonen und Zebrafischlarven stammen aus eigener Forschungszucht.</p> <p>Bei den Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafischen und Xenopus handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt. Bei den Mausembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0b (Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden für die Lehre getötet.</p> <p>Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Embryonalstadien oder frühen Larvalstadien von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. Wann immer möglich wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen (Hühnerembryonen). Bei den Embryonen und frühen Larven von Zebrafischen, Xenopus und Mäusen handelt sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwendigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten. Bei den Zebrafischen und Xenopus werden sie weiter für die Forschung verwendet. Bei den Mausembryonen werden die Elterntiere getötet. Bei diesen Elterntieren handelt es sich um überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet worden wären und hier für die Lehre getötet werden.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology, Major Genetics &amp; Developmental Biology</li> <li>■ M.Sc. Biochemie und Biophysik (bilingual &amp; binational)</li> </ul>   |



| Name des Moduls                         | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| SP1-02 Genetics & Developmental Biology | 09LE03M-SP1-02      |
| <b>Veranstaltung</b>                    |                     |
| Signaling in Development and Disease    |                     |
| Veranstaltungsart                       | Nummer              |
| Vorlesung                               | 09LE03V-SP1-02_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 22,5 Stunden          |
| Selbststudium               | 37,5 Stunden          |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>The lecture series covers concepts and mechanisms of signaling processes in multi-cellular organisms at an advanced level. The essential signaling cascades in animal organisms are presented in detail using examples from development; their implications for human diseases are discussed.</p> <p>Specifically the lectures address:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Signaling mechanisms: signal generation &amp; modulation, receptors, signal transduction, kinase cascades, nuclear readouts, signal integration, gradients, quantitative aspects of signaling</li> <li>■ Essential signaling cascades in higher eukaryotes: WNT, TGFbeta, FGF, SHH, Retinoic Acid, Delta/Notch, IGF, cell adhesion based signaling - mechanisms and molecules</li> <li>■ Examples of signaling processes in early development and during organogenesis</li> <li>■ Human genetic diseases and cancer caused by altered signaling, and therapeutic approaches</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe and draw the most important signaling pathways in animal development, and explain their relevance using examples from development.</li> <li>■ explain the relevance of key signaling pathways for human diseases, and suggest rational therapeutic strategies.</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| <p>Two short oral examinations covering the content of the lecture series (and the practical exercise and seminar) together make <math>\frac{1}{3}</math> of the module grade.</p>   |
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <p>none</p>  |
| Literatur  |
| <p>The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alberts: Molecular Biology of the Cell</li> <li>■ Gomberts: Signal Transduction (2nd Ed)</li> <li>■ Gilbert: Developmental Biology (10th ed)</li> </ul>  |

- Primary and Review articles specified in the lectures

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

- Lectures and tutorials. In each lecture a list of questions/problem will be distributed for the students to work on. These will then be discussed in tutorials.
- Media: PowerPoint-Presentations, handouts, problem sheets; blackboard; Materials are provided on the ILIAS platform.

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-02 Genetics & Developmental Biology  | 09LE03M-SP1-02      |
| <b>Veranstaltung</b>   |                     |
| From Genome to Organism: Molecular, Genetic and Cell Biology Approaches in Developmental Biology |                     |
| Veranstaltungsart  | Nummer              |
| Vorlesung  | 09LE03V-SP1-02_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 1,5                   |
| Arbeitsaufwand              | 45 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 22,5 Stunden          |
| Selbststudium               | 22,5 Stunden          |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>Lecture series focusing on current methodology and technologies used in the field of developmental biology. Each lecture presents state of the art in a technology area.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Extracting biological information using the genetic toolbox of model organisms including <i>C. elegans</i>, <i>Drosophila</i>, zebrafish, mouse</li> <li>■ Reverse Genetics in Zebrafish</li> <li>■ Genetic engineering in mice: Strategies to insert targeted mutations</li> <li>■ Genetic engineering in mice: conditional mutagenesis and targeted gain-of-function studies</li> <li>■ Observing dynamical biological processes <i>in vivo</i> in model organisms</li> <li>■ Use of advanced microscopy methods to study cell biology</li> <li>■ Methods to detect apoptotic cell death</li> <li>■ Technologies for transcriptional regulatory network analysis</li> <li>■ From gene regulatory networks to virtual embryo: Integrating regulatory mechanisms at the systems level</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ explain current state-of-the-art techniques combining embryology, cellular and molecular approaches in developmental neurosciences</li> <li>■ evaluate different genetic techniques for the manipulation of signaling pathways and transcriptional control and apply appropriate techniques in experiments</li> <li>■ evaluate and apply pharmacological techniques for signaling pathway manipulation</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| Topics of the lectures are topics in the oral exams at the end of the module  |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |
| Literatur   |
| The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents:   |

- Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed)
- Primary literature and academic reviews as provided by lecturers

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

- Lectures using PowerPoint or Keynote presentations
- Handouts of lecture slides as PDFs on Illias server.
- Up-to-date scientific reviews for each topic provided on Illias server
- Development of schemes using chalk / board
- Discussion of concepts and open questions

□

| Name des Moduls  | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-02 Genetics & Developmental Biology                  | 09LE03M-SP1-02      |
| <b>Veranstaltung</b>                                     |                     |
| Animal models in the analysis of Development and Disease |                     |
| Veranstaltungsart  | Nummer              |
| Übung  | 09LE03Ü-SP1-02_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 6,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 180 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 120 Stunden           |
| Selbststudium               | 60 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>The exercises will enable the participants to design and perform complex experiments with a focus on how to use animal model organisms to analyze signaling mechanisms during development and disease. They will gain experience with working with several model organisms and learn a wide array of up#to#date technologies including:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ handling of adults and isolation of <i>Drosophila</i> and <i>C. elegans</i> embryos</li> <li>■ isolation and handling and manipulation of mouse, chick and zebrafish embryos</li> <li>■ experimental design using model organisms and their mutants</li> <li>■ identification, genotyping and analysis of transgenic embryos</li> <li>■ application of reporter gene assays</li> <li>■ signaling pathway manipulations <i>in vivo</i></li> <li>■ life imaging &amp; microscopic analysis</li> <li>■ behavioral biology</li> <li>■ <i>In situ</i> approaches</li> <li>■ phenotypic consequences of loss- and gain-of function studies and their mechanistic interpretations</li> <li>■ embryo microinjections</li> <li>■ organ culture techniques</li> <li>■ microsurgery on living embryos</li> <li>■ cross-species interpretation of experimental results</li> <li>■ use of model organisms to understand (and help curing) human diseases</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ plan, design, perform and document experiments on a current research topic in the field of developmental biology using animal model organisms</li> <li>■ present, evaluate and discuss results from own experimental studies and integrate them into the state of the art of the research field</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul>   |



|  |
|--|
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| Written scientific report of experimental work makes $\frac{1}{3}$ of the module grade   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li><li>■ Preparation of a course report</li></ul>   |
| <b>Literatur</b>   |
| The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Specific scripts for the experimental work</li><li>■ S.F.Gilbert: Developmental Biology (10th Ed)</li><li>■ Wolpert and Tickle: Principles of Development (4th Ed)</li><li>■ Alberts: Molecular Biology of the Cell</li><li>■ Gomberts: Signal Transduction (2nd Ed)</li><li>■ Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews)</li></ul>   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| s. Modulebene  |
| <b>Lehrmethoden</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Introductory presentations (powerpoint),</li><li>■ Discussion of the experiments in the plenum</li><li>■ Practical demonstration of key techniques by the teaching staff,</li><li>■ Experimental work by the students (performed individually or in small teams)</li><li>■ Discussion of the results with peers and teaching staff</li><li>■ Presentation of the results and their scientific context by the students</li><li>■ Written scientific protocols of experimental work and feedback on the protocol by the teaching staff</li></ul> |

□

| Name des Moduls   | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| SP1-02 Genetics & Developmental Biology                         | 09LE03M-SP1-02      |
| <b>Veranstaltung</b>  |                     |
| Aberrant signaling in human diseases: From mechanism to therapy |                     |
| Veranstaltungsart   | Nummer              |
| Seminar   | 09LE03S-SP1-02_0004 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,5                   |
| Arbeitsaufwand              | 75 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 30 Stunden            |
| Selbststudium               | 45 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

|   |
|---|
| <b>Inhalte</b>  |
| The seminar will focus on the relevance of signaling pathways for human diseases and will cover molecular mechanisms, experimental approaches used for analysis, and therapeutic strategies. The students will present a seminar talk on a current scientific topic related to signaling mechanisms in human diseases.  |
| <b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>  |
| The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ search literature relevant for a given scientific problem in databases and libraries</li> <li>■ extract and summarize the current knowledge on a scientific topic from the literature</li> <li>■ present and discuss research results from publications</li> <li>■ plan and design a scientific talk in form of a power point presentation in English</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| Quality of the seminar presentation and contribution to the discussion in the seminars ( $\frac{1}{3}$ )  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation of a seminar presentation and own seminar talk</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>  |
| Selected original research publications are provided.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| s. Modulebene   |

### Lehrmethoden

- Independent capturing of the content of the original literature received.
- Identification of additional scientific literature relevant for the topic.
- Identification of weak or possibly critical points in the articles;
- Individual discussion of scientific content with the respective lecturer;
- Preparation of seminar presentation and of a hand-out;
- Presentation of the seminar (using power point or suitable open-source based software);
- Discussion of presentation content with all other participants of the seminar



| Name des Moduls                              | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| SP1-04 Microbiology and Systems Biochemistry | 09LE03M-SP1-04    |
| Verantwortliche/r                            |                   |
| Prof. Dr. Matthias Boll                      |                   |
| Fachbereich / Fakultät                       |                   |
| Fakultät für Biologie                        |                   |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 12,0                  |
| Arbeitsaufwand              | 360 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 209 Stunden           |
| Selbststudium               | 121 Stunden           |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 14,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Moduldauer                  | 1 Semester            |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Biology: none</li> <li>■ M.Sc. Biochemistry &amp; Biophysics: Erfolgreich absolvierter Biochemistry Lab Course</li> </ul> |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| OM-04  |

| Zugehörige Veranstaltungen                        |           |         |      |     |                |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name  | Art       | P/WP    | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Microbial Biochemistry                            | Vorlesung |         | 2,0  | 2,5 | 60 Stunden     |
| Methods in Microbial Biochemistry                 | Übung     | Pflicht | 7,0  | 9,0 | 210 Stunden    |
| Current applied aspects of microbial biochemistry | Seminar   | Pflicht | 3,0  | 2,5 | 90 Stunden     |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe and draw the most important types of microbial metabolism, they can describe the function of key enzymes involved in metabolic pathways of microorganisms.</li> <li>■ conduct experiments for studying metabolic pathways and central cellular functions such as protein transport.</li> <li>■ enrich bacteria with special metabolic capacities from nature.</li> <li>■ document and discuss results from own scientific experiments.</li> <li>■ search scientific literature in databases and to present and discuss current research topics of microbiology and biochemistry.</li> </ul> |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li><li>■ carry out critical scientific discussion, listen actively, give feedback and pose relevant questions.</li></ul>  |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>   |
| Oral examination (30 min) about the contents of the lecture and the practical course.  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li><li>■ Reports for experiments during the practical course</li><li>■ Preparation and presentation of a scientific seminar talk</li></ul>  |
| <b>Benotung</b>  |
| Oral examination (30 min) about the contents of the lecture and the practical course.  |
| <b>Literatur</b>   |
| The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme</li><li>■ Brock, Mikrobiologie, Pearson</li><li>■ Berg, Tymoczko, Stryer (2013): „Stryer – Biochemie“, 7. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li><li>■ Lottspeich, Engels, Simeon (2012): „Bioanalytik“, 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li><li>■ Selected journal reviews and articles</li></ul> |
| <b>Bemerkung / Empfehlung</b>  |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.   |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Biology, Major Biochemistry &amp; Microbiology</li><li>■ M.Sc. Biochemie und Biophysik (bilingual &amp; binational)</li></ul>  |

□

| Name des Moduls                              | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-04 Microbiology and Systems Biochemistry | 09LE03M-SP1-04      |
| <b>Veranstaltung</b>                         |                     |
| Microbial Biochemistry                       |                     |
| Veranstaltungsart                            | Nummer              |
| Vorlesung                                    | 09LE03V-SP1-04_0001 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 2,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 60 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 37 Stunden            |
| Selbststudium               | 23 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  |                       |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>The lecture aims to impart knowledge of microbial biochemistry with a focus on microbial metabolism and cellular function of eukaryotic microorganisms. Applied aspects comprise global element cycles, biotechnology and ecology</p> <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Catabolism of various carbon substrates in aerobic/anaerobic microorganisms</li> <li>■ Fermentations and anaerobic respiratory chains in bacteria and archaea</li> <li>■ Chemolithotrophy</li> <li>■ Bacterial photosynthesis</li> <li>■ C-/N- and S-assimilation in microorganisms</li> <li>■ Bacterial photosynthesis</li> <li>■ Extremophilic microorganisms</li> <li>■ Organellar biochemistry from yeast to human</li> <li>■ Diseases associated with organellar dysfunctions</li> <li>■ Quantitative and functional yeast proteomics</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe and draw the most important types of microbial metabolism, they can describe the function of key enzymes involved in metabolic pathways of microorganisms</li> <li>■ describe applied biotechnological and ecological aspects of microbial metabolism</li> <li>■ recap processes involved in the biosynthesis and (mal)functions of metabolic cell organelles</li> <li>■ recap strategies for the functional analysis of proteins by biochemical and quantitative proteomics methods</li> </ul>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| The contents of the lecture are part of the oral examination (30 min) at the end of the module.   |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| none  |

|  |
|--|
| <b>Literatur</b>   |
| The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the course contents: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie</li><li>■ Berg, Tymoczko, Stryer (2013): "Stryer - Biochemie", 7. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li><li>■ Lottspeich, Engels, Simeon (2012): "Bioanalytik", 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li><li>■ Selected journal reviews and articles</li></ul> |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>   |
| s. Modulebene  |
| <b>Lehrmethoden</b>  |
| Lecture, Blackboard, Video, Power-Point-presentation   |

□

| Name des Moduls                              | Nummer des Moduls   |
|--|---------------------|
| SP1-04 Microbiology and Systems Biochemistry | 09LE03M-SP1-04      |
| <b>Veranstaltung</b>                         |                     |
| Methods in Microbial Biochemistry            |                     |
| Veranstaltungsart                            | Nummer              |
| Übung  | 09LE03Ü-SP1-04_0002 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 7,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 210 Stunden           |
| Präsenzstudium              | 135 Stunden           |
| Selbststudium               | 75 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 9,0                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte  |
|--|
| <p>The practical course imparts general knowledge of methods in microbial metabolism and microbial cellular functions.</p> <p>The methods of the lab course comprise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cultivation of bacteria up to the 200-L-scale</li> <li>■ Characterization of microbial metabolic pathways by detection of key enzymes on the gene (PCR), protein (mass spectrometry) and activity (spectrophotometric assays, HPLC analyses) level</li> <li>■ Enrichment of bacteria with special metabolic capacities from nature (enrichment culture may be further investigated in other courses in microbiology)</li> <li>■ Metabolic labeling of yeast cells (SILAC)</li> <li>■ Isolation of yeast organelles (differential centrifugation)</li> <li>■ Analysis of auxotrophic and knock-out yeast strains</li> <li>■ Global quantitative proteomics (UHPLC/high resolution MS/MS), bioinformatics data analysis and visualization</li> <li>■ In vivo protein localization by fluorescence microscopy</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ conduct experiments for studying microbial metabolic pathways and central cellular functions (e.g. protein transport)</li> <li>■ study organelles and proteins with essential cellular functions using the eukaryotic model organism yeast</li> <li>■ analyze and visualize large quantitative proteomics datasets</li> <li>■ document and discuss results from own scientific experiments</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively.</li> </ul>   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung  |
| The contents of the practical course are part of the oral examination (30 min) at the end of the module.   |



|  |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li><li>■ written lab report</li></ul> |
| Literatur  |
| Scriptum provided.   |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
| s. Modulebene  |
| Lehrmethoden   |
| Team work in the laboratory, protocol, presentation of own experimental data   |

□

| Name des Moduls                                   | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| SP1-04 Microbiology and Systems Biochemistry      | 09LE03M-SP1-04      |
| <b>Veranstaltung</b>                              |                     |
| Current applied aspects of microbial biochemistry |                     |
| Veranstaltungsart                                 | Nummer              |
| Seminar   | 09LE03S-SP1-04_0003 |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 3,0                   |
| Arbeitsaufwand              | 90 Stunden            |
| Präsenzstudium              | 37 Stunden            |
| Selbststudium               | 23 Stunden            |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,5                   |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Pflicht               |
| Lehrsprache                 | englisch              |

| Inhalte   |
|---|
| <p>The seminar imparts knowledge of special aspects of current applied research topics of microbial biochemistry. Main Topics are :Synthesis/degradation of bioplastics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Degradation of pollutants, bioremediation</li> <li>■ Bioenergy, microbial fuel cells</li> <li>■ Global elemental cycle</li> <li>■ Novel aspects of energy conservation in microorganism</li> <li>■ Novel metabolic pathways</li> <li>■ Symbioses</li> <li>■ Metabolism and virulence</li> <li>■ New aspects in organellar biochemistry</li> <li>■ Protein import &amp; signaling processes in yeast</li> <li>■ The quantitative proteomics toolbox applied to yeast</li> </ul> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung   |
| <p>The students are able to search scientific literature in databases and present and discuss current research topics of microbiology and biochemistry carry out critical scientific discussion, listen actively, give feedback and pose relevant questions.</p>  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung   |
| <p>none</p>   |
| Zu erbringende Studienleistung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science</li> <li>■ Preparation and presentation of a seminar talk</li> </ul>   |
| Literatur   |
| <p>Selected scientific literature .</p>   |

|   |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene                               |
| Lehrmethoden                                |
| Single Power-Point-presentation, handout    |



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| SP1-BC Advanced Biochemistry and Biophysics of Proteins | 08LE05MO-Adv_bil_23 |
| Verantwortliche/r                                       |                     |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich                            |                     |
| Fachbereich / Fakultät                                  |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie                       |                     |

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| ECTS-Punkte                 | 12,0                           |
| Arbeitsaufwand              | 360 h                          |
| Präsenzstudium              | 240 h                          |
| Selbststudium               | 120 h                          |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 10,0                           |
| Mögliche Fachsemester       | 3                              |
| Moduldauer                  | 6 Wochen ganztägig im Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht                    |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester          |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung              |
|--|
| Das Modul "Biochemistry Lab Course" muss bestanden sein. |
| The module "Biochemistry Lab Course" has to be passed.   |

| Zugehörige Veranstaltungen                       |           |             |      |      |                |
|--|-----------|-------------|------|------|----------------|
| Name   | Art       | P/WP        | ECTS | SWS  | Arbeitsaufwand |
| Advanced Biochemistry and Biophysics of Proteins | Praktikum | Wahlpflicht | 12,0 | 10,0 | 360 h          |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
|--|
| <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ describe and interpret the reactions of oxidative phosphorylation, they can purify a membrane protein and characterize its activity. They understand the principle laws of cellular and molecular bioenergetics.</li> <li>■ conduct experiments to determine distances between molecules at a single molecule level and to determine forces for folding and unfolding of proteins. They are able to interpret the data.</li> <li>■ characterize proteins by the biophysical properties such as mass and diameter, they can experimentally determine binding of small molecules to proteins. They know the differences between the methods including their limitations. They can characterize proteins by their spectroscopic properties and they can analyse and understand fast turnover techniques.</li> <li>■ reconstitute membrane proteins in liposomes and determine their ion translocation activity.</li> <li>■ interpret x-ray diffraction datasets and to derive a structural protein model from a diffraction pattern.</li> <li>■ document and discuss results from own scientific experiments.</li> <li>■ search scientific literature in databases and to present and discuss current research topics of biochemistry and biophysics.</li> <li>■ plan and conduct experiments in teams, respect competencies of others and contribute their own skills constructively,</li> </ul> |

- carry out critical scientific discussion, listen actively, give feedback and pose relevant questions.

Zusammensetzung der Modulnote

Erstellung und Presentation eines wissenschaftlichen Posters im Rahmen einer Abschlussveranstaltung.

Generation and presentation of a scientific poster as part of a final event.

Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual)

M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational)



| Name des Moduls   | Nummer des Moduls   |
|---|---------------------|
| SP1-BC Advanced Biochemistry and Biophysics of Proteins | 08LE05MO-Adv_bil_23 |
| <b>Veranstaltung</b>                                    |                     |
| Advanced Biochemistry and Biophysics of Proteins        |                     |
| Veranstaltungsart                                       | Nummer              |
| Praktikum   | 08LE05P-ID040202    |
| <b>Veranstalter</b>                                     |                     |
| Institut für Biochemie                                  |                     |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte                 | 12,0                  |
| Arbeitsaufwand              | 360 h                 |
| Präsenzstudium              | 240 h                 |
| Selbststudium               | 120 h                 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 10,0                  |
| Mögliche Fachsemester       | 2                     |
| Angebotsfrequenz            | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)  | Wahlpflicht           |
| Lehrsprachen                | deutsch, englisch     |

| Inhalte   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Isolation of mitochondria, membrane protein preparation, enzyme activity</li> <li>■ Electrophysiology (liposome techniques, SSM-techniques)</li> <li>■ Anoxic protein handling</li> <li>■ Protein analytical Methods: SEC/RALS; ITC; Mass photometry</li> <li>■ Crystallography: Data processing, structure solution, refinement, visualization</li> <li>■ Protein Spectroscopy: UV/vis, steady-state/transient/fast kinetics</li> <li>■ EPR: Theory, practice and simulation</li> <li>■ Atomic force microscopy: Imaging and single molecule spectroscopy of a protein</li> <li>■ Förster Resonance Energy Transfer with proteins Membrane protein preparation (Methods)</li> </ul> |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>  |
| Erstellung und Presentation eines wissenschaftlichen Posters im Rahmen einer Abschlussveranstaltung.<br>Generation and presentation of a scientific poster as part of a final event.  |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>   |
| Verpflichtende Anwesenheit gemäß §13 (2) Rahmenprüfungsordnung.<br>Attendance is mandatory due to §13 (2) Rahmenprüfungsordnung.  |
| <b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>  |
| Das Modul "Biochemistry Lab Course" muss bestanden sein.<br>The module "Biochemistry Lab Course" has to be passed.  |



| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls   |
|-----------------------------------|---------------------|
| Advanced Lab Course               | 08LE05MO-ALC_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                     |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich      |                     |
| Fachbereich / Fakultät            |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                     |

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte                | 12,0              |
| Arbeitsaufwand             | 360 h             |
| Präsenzstudium             | 300 h             |
| Selbststudium              | 60 h              |
| Mögliche Fachsemester      | 3                 |
| Moduldauer                 | 1 Semester        |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht           |
| Angebotsfrequenz           | in jedem Semester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| Das Modul "Biochemistry Lab Course" muss bestanden sein.   |
| The module „Biochemistry Lab Course“ has to be passed before.  |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| <p>In Absprache mit einem gewählten Betreuer/einer gewählten Betreuerin oder mit der für das Modul zuständigen Person kann das Vertiefungspraktikum an einem Institut der Universität Freiburg, einem Institut einer anderen Universität oder Forschungseinrichtung im In- oder im Ausland stattfinden. Das Vertiefungspraktikum muss von einem/r am Masterstudiengang beteiligten Dozenten/in betreut werden. Diese/r Betreuer/in aus dem Studiengang kann ein Mitglied der Fakultät für Chemie und Pharmazie, der Fakultät für Biologie, der Technischen Fakultät, der Fakultät für Mathematik und Physik oder der Universität Straßburg sein. Ausnahmen von dieser Regel müssen vom Fachprüfungsausschuss genehmigt werden.</p> <p>In consultation with a chosen supervisor or with the person responsible for the module, the Advanced Lab Course can take place at an institute of the University of Freiburg, an institute of another university or research institution in Germany or abroad. The Advanced Lab Course must be supervised by a lecturer involved in the Master's degree programme. This supervisor from the degree programme can be a member of the Faculty of Chemistry and Pharmacy, the Faculty of Biology, the Faculty of Technology, the Faculty of Mathematics and Physics or the University of Strasbourg. Exceptions to this rule must be approved by the Examination Board of the study section. ("Masterprüfungsausschuss").</p> |

| Zugehörige Veranstaltungen |     |      |      |     |                |
|----------------------------|-----|------|------|-----|----------------|
| Name                       | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
|                            |     |      |      |     |                |

| Inhalte   |
|---|
| <p>Komplexe Sachverhalte werden auf der Grundlage des in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen erworbenen Wissens vermittelt. Die Studierenden werden an anspruchsvolle Anwendungen wissenschaftlicher Methoden herangeführt, die an den Stand der Forschung angepasst sind. Es wird eine solide Basis für selbständiges wissenschaftliches Arbeiten geschaffen, die die Studierenden auf das aufbauende For-</p> |

schungspraktikum und die Masterarbeit vorbereitet. In der Regel arbeitet der Studierende an einem aktuellen Forschungsthema im Rahmen einer Forschergruppe.

Complex facts and issues are imparted based on the knowledge obtained in the previous courses. The students are introduced to sophisticated applications of scientific methods, which are adapted to state-of-the-art research. A solid basis for independent scientific working is created, preparing the students for the upcoming research training laboratory and the master thesis. As a rule, the student works on a current research topic within the framework of a research group.

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Im Vertiefungspraktikum lernen die Studierenden, selbstständig zu arbeiten und wissenschaftliche Methoden anzuwenden, um forschungsrelevante Informationen zu gewinnen.

During the Advanced Lab Course, the students learn how to work independently, using scientific methods in order to obtain information that is relevant for research.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

PL: Protokoll über das Praktikum (20 bis 30 Seiten).

PL: Report on practical work (20 to 30 pages).

#### Zu erbringende Studienleistung

SL: Nachweis über die erbrachten Arbeitszeiten von der Laborleitung

SL: proof about working hours from laboratory supervisor

#### Bemerkung / Empfehlung

Sie brauchen einen Dozenten/ eine Dozentin aus dem Studiengang Biochemistry and Biophysics, der/die mit Ihnen das zu absolvierende Vertiefungspraktikum inhaltlich abspricht und mit Ihnen klärt, wie sich Ihre Prüfungsleistung ergibt. Dies erfolgt in der Regel über ein Protokoll im Umfang von 20 bis 30 Seiten. Das Thema des Vertiefungspraktikums muss vor Beginn des Praktikums mit einem/r Dozierenden aus dem Studiengang abgesprochen sein. Falls Sie keine/n Betreuer/in finden, wäre das ersatzweise der Modulverantwortliche. Sie sollten sich unbedingt vor dem Praktikum um diese Klärung kümmern, damit Ihnen nicht das Praktikum im Nachhinein nicht anerkannt wird. Nach Ihrem Praktikum füllen Sie das entsprechende Anerkennungsformular aus, lassen die externe Praktikumsbetreuung Ihre Anwesenheit im Labor bestätigen und der direkte Praktikumsbetreuer / die direkte Praktikumsbetreuerin macht einen Notenvorschlag. Der Dozent/ die Dozentin aus dem Studiengang bestätigt die Prüfungsleistung auf dem Formular. Sie benötigen also also zwei Unterschriften auf dem Formular.

Das Forschungs- und Vertiefungspraktikum kann kombiniert werden. In diesem Fall müssen Sie beide Formulare ausfüllen.

You will need a lecturer from the Biochemistry and Biophysics degree programme who will discuss the content of the Advanced Lab course to be completed with you and clarify with you how your examination performance will result. This usually takes the form of a report of 20 to 30 pages. The topic of the Advanced Lab Course must be agreed with a lecturer from the degree programme before the start of the internship. If you do not find a supervisor, this would be the module supervisor as a substitute. You should definitely take care of this clarification before the internship to prevent that the internship is subsequently not recognised. After your internship, you fill out the corresponding recognition form, have the external internship supervisor confirm your presence in the lab and the direct internship supervisor makes a grade suggestion. The lecturer from the degree programme confirms the examination performance on the form. You therefore need two signatures on the form.

The research and specialisation internship can be combined. In this case, you still need to fill out both forms.



| Verwendbarkeit des Moduls |
|---------------------------|
|---------------------------|

|   |
|---|
| M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual)<br>M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational) |
|---|



| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls   |
|-----------------------------------|---------------------|
| Research Lab Course               | 08LE05MO-RLC_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                     |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich      |                     |
| Fachbereich / Fakultät            |                     |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                     |

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte                | 15,0              |
| Arbeitsaufwand             | 450 h             |
| Präsenzstudium             | 370 h             |
| Selbststudium              | 80 h              |
| Mögliche Fachsemester      | 3                 |
| Moduldauer                 | 1 Semester        |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht           |
| Angebotsfrequenz           | in jedem Semester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| Das Modul "Biochemistry Lab course" muss bestanden sein.<br>The module „Biochemistry Lab Course“ has to be passed.   |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung  |
| In Absprache mit einem gewählten Betreuer/ einer gewählten Betreuerin oder mit der für das Modul zuständigen Person kann das Forschungspraktikum an einem Institut der Universität Freiburg, einem Institut einer anderen Universität oder Forschungseinrichtung im In- oder im Ausland stattfinden. Das Forschungspraktikum muss von einem/r am Masterstudiengang beteiligten Dozenten/in betreut werden. Dieser Betreuer/ diese Betreuerin aus dem Studiengang kann ein Mitglied der Fakultät für Chemie und Pharmazie, der Fakultät für Biologie, der Technischen Fakultät, der Fakultät für Mathematik und Physik oder der Universität Straßburg sein. Ausnahmen von dieser Regel müssen vom Fachprüfungsausschuss genehmigt werden. |
| In consultation with a chosen supervisor or with the person responsible for the module, the Research Lab Course can take place at an institute of the University of Freiburg, an institute of another university or research institution in Germany or abroad. The Research Lab Course must be supervised by a lecturer involved in the Master's degree programme. This supervisor from the degree programme can be a member of the Faculty of Chemistry and Pharmacy, the Faculty of Biology, the Faculty of Technology, the Faculty of Mathematics and Physics or the University of Strasbourg. Exceptions to this rule must be approved by the Examination Board of the study section   |

| Zugehörige Veranstaltungen |     |      |      |     |                |
|----------------------------|-----|------|------|-----|----------------|
| Name                       | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
|                            |     |      |      |     |                |

| Inhalte   |
|---|
| Das Forschungspraktikum dient entweder der Vorbereitung und Einarbeitung in die Masterarbeit oder der Erlangung von neuem methodischem Wissen. In Absprache mit dem Betreuer der Masterarbeit kann der Kurs in der Industrie oder an einer anderen Hochschule oder Forschungseinrichtung stattfinden. |

|  |
|--|
| <p>The Research internship serves either the preparation and familiarisation with the Master's thesis or the acquisition of new methodological knowledge. . In consultation with the thesis supervisor, the course may take place in industry or at a different university or research facility.</p>   |
| <p><b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b></p> <p>Die Studierenden werden darin angeleitet, sich in verschiedene Bereiche der Biochemie und Biophysik einzuarbeiten. Sie lernen, wie man wissenschaftliche Artikel liest, hinterfragt, versteht und schreibt. Am Ende sind sie in der Lage, ihr Fachwissen in einem neuen, ungewohnten und multidisziplinären Kontext auf dem Gebiet anzuwenden.</p> <p>The students get used to working their way into different fields of biochemistry and biophysics. They learn how to read, question, understand and write scientific articles. In the end, they are able to apply their expert knowledge in a new, unfamiliar and multidisciplinary context within the field.</p>   |
| <p><b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b></p> <p>Keine.</p> <p>None.</p>   |
| <p><b>Zu erbringende Studienleistung</b></p> <p>SL: Protokoll über die wissenschaftlichen Arbeiten und Nachweis des vor-Ort Betreuers über die geleisteten Arbeitszeiten.</p> <p>SL: Record of the scientific work and proof of the on-site supervisor of the hours worked.</p>  |
| <p><b>Bemerkung / Empfehlung</b></p> <p>Sie brauchen einen Dozenten/eine Dozentin aus dem Studiengang Biochemistry and Biophysics, der /die mit Ihnen das zu absolvierende Praktikum inhaltlich abspricht und mit Ihnen klärt, wie sich Ihre Studienleistung ergibt. Dies erfolgt in der Regel über ein Protokoll von 20 bis 30 Seiten. Das Thema muss mit einem Betreuer/ einer Betreuerin aus dem Studiengang inhaltlich abgesprochen werden. Falls Sie keine/n Betreuer/in finden, wäre das ersatzweise der Modulverantwortliche. Sie sollten sich schon vor dem Praktikum um diese Klärung kümmern, um zu verhindern, dass Ihnen das Praktikum im Nachhinein nicht anerkannt wird. Nach Ihrem Praktikum füllen Sie das Anerkennungsformular aus, lassen die Praktikumsbetreuung vor Ort Ihre Anwesenheit im Labor bestätigen und der Dozent/ die Dozentin aus dem Studiengang bestätigt die Studienleistung. Sie benötigen also dann zwei Unterschriften.</p> <p>Das Forschungs- und Vertiefungspraktikum kann kombiniert werden. In diesem Fall müssen Sie beide Formulare ausfüllen.</p> <p>You will need a lecturer from the Biochemistry and Biophysics programme, who will discuss the content of the Research Lab Course to be completed with you and clarify with you how your course credit will be calculated. This is usually done via a protocol of 20 to 30 pages. The content of the topic must be agreed with a supervisor from the degree programme. If you are unable to find a supervisor, this could be the person responsible for the module. You should definitely take care of this clarification before the internship in order to prevent the internship from not being recognised. After your internship, you fill out the corresponding recognition form, have the on-site supervisor confirm your presence in the lab and the lecturer from the degree programme confirms the academic achievement. You will then need two signatures.</p> <p>The research and specialisation internship can be combined. In this case, you still have to fill out both forms.</p> |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual)</p> <p>M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational)</p>   |

□

| Name des Moduls                   | Nummer des Moduls    |
|-----------------------------------|----------------------|
| Master Module                     | 08LE05MO-8000_bil_23 |
| Verantwortliche/r                 |                      |
| Prof. Dr. Thorsten Friedrich      |                      |
| Fachbereich / Fakultät            |                      |
| Fakultät für Chemie und Pharmazie |                      |

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte                | 30,0              |
| Arbeitsaufwand             | 900 h             |
| Präsenzstudium             | 740 h             |
| Selbststudium              | 160 h             |
| Mögliche Fachsemester      | 4                 |
| Moduldauer                 | 1 Semester        |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht           |
| Angebotsfrequenz           | in jedem Semester |

| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung  |
|--|
| <p>Erfolgreiche Absolvierung folgender Module:<br/>The following modules have to be passed before:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Biochemistry Lab Course</li> <li>■ Biochemistry</li> <li>■ Biophysics</li> <li>■ Bioinformatics</li> <li>■ Selected Lab Course</li> <li>■ Biology Lab Course</li> <li>■ Biochemistry and Biophysics</li> <li>■ Advanced Lab Course</li> <li>■ Research Lab Course</li> </ul> |

| Zugehörige Veranstaltungen |     |      |      |     |                |
|----------------------------|-----|------|------|-----|----------------|
| Name                       | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
|                            |     |      |      |     |                |

| Inhalte  |
|--|
| <p>Die Masterarbeit ist ein kleines, in sich geschlossenes wissenschaftliches Projekt, bei dem der Kandidat / die Kandidatin hinsichtlich Thema, Inhalt und Methoden angeleitet wird. Sie ist an ein bestimmtes Forschungsgebiet gebunden und soll mit einem Zeitwand von nicht mehr als einem Semester abgeschlossen werden können.</p> <p>The Master's thesis is a small, self-contained scientific project in which the candidate is guided with regard to topic, content and methods. It is linked to a specific field of research and should be able to be completed with a time commitment of no more than one semester.</p> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung  |
| <p>Die Studierenden lernen, wissenschaftliche Artikel zu lesen, zu hinterfragen, zu verstehen und zu schreiben. Sie arbeiten unter Anleitung im Labor und Erlangen im Lauf der Zeit die Kompetenz, selbstständig zu arbeiten. Am Ende sind sie in der Lage, ihr Fachwissen in einem neuen, ungewohnten und multidisziplinären Kontext anzuwenden.</p>  |

nären Kontext anzuwenden. Sie sind in der Lage, moderne Techniken anzuwenden und deren Grenzen zu erkennen. Sie können Experimente selbstständig planen, durchführen und dokumentieren.

Students learn to read, question, understand and write scientific articles. They work under supervision in the laboratory and over time gain the competence to work independently. At the end, they are able to apply their expertise in a new, unfamiliar and multidisciplinary context. They are able to apply modern techniques and recognise their limitations. They can plan, carry out and document experiments independently

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

PL: schriftliche Masterarbeit (in Englisch oder Deutsch), mündliche Präsentation (in Englisch oder Deutsch) über den wissenschaftlichen Inhalt der Arbeit.

PL: written master thesis (in English or German), oral presentation (in English or German) on the scientific content of the work.

#### Bemerkung / Empfehlung

Die Masterarbeit wird von zwei Betreuern/innen begleitet. Mindestens eine/r muss Professor/in an der Universität Freiburg sein ("Referent/in"). Die Masterarbeit muss in einer Arbeitsgruppe angefertigt werden, die am Masterstudiengang Biochemistry and Biophysics beteiligt ist. Dies kann eine Gruppe der Fakultät für Chemie und Pharmazie, der Fakultät für Biologie, der Fakultät für Mathematik und Physik oder eine Gruppe aus der Universität Straßburg sein. Ausnahmen von dieser Regel können nur auf Grund von bereits bestehenden wissenschaftlichen Zusammenarbeiten mit Gruppen außerhalb von Freiburg und Strasbourg genehmigt werden und sich thematisch mit Fragestellungen auf molekularem Niveau beschäftigen. Entsprechende Anfragen sind an den Fachprüfungsausschuss zu richten, der diese Arbeiten außerhalb des Studiengangs genehmigen kann.

The master thesis is supervised by two supervisors. At least one must be a professor at the University of Freiburg ("referee"). The Master's thesis must be written in a working group that is involved in the Master's programme Biochemistry and Biophysics. This can be a group from the Faculty of Chemistry and Pharmacy, the Faculty of Biology, the Faculty of Mathematics and Physics or a group from the University of Strasbourg. Exceptions to this rule can only be approved on the basis of already existing scientific collaborations with groups outside of Freiburg and Strasbourg and thematically dealing with issues on a molecular level. Requests to this effect should be addressed to the Examination Board of the study section ("Fachprüfungsausschuss"), which can approve such work outside the programme. .

#### Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biochemistry and Biophysics (bilingual)  
M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational)



## Epilog

Appendix:

### **Contact persons:**

Prof. Dr. Thorsten Friedrich

E-Mail: Thorsten.Friedrich@uni-freiburg.de

Tel.: 0761 203 6060

Fax: 0761 203 6096

Program coordinator in Chemistry:

Dr. Sabine Richter

E-Mail: studiengangkoordination@chemie.uni-freiburg.de

Program coordinator in Biology:

Dr. Janina Kirsch

E-Mail: janina.kirsch@biologie.uni-freiburg.de

Tel. 0761 203 2895