



**UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG**  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

Fakultät für Chemie und Geowissenschaften  
Fakultät für Biowissenschaften

# **Bachelor of Science (B.Sc)**

# **Biochemie**

Studienplan mit Modulbeschreibungen  
Zur Bachelor-Prüfungsordnung vom 29. Juli 2015  
Studiengang Bachelor Biochemie 100%  
Vollzeitstudiengang, Regelstudienzeit sechs Semester, 180 LP

Stand: 9.7.2019

# Modulhandbuch

## Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg Bachelor Biochemie

**Studienform:** Vollzeit

**Regelstudienzeit:** sechs Semester

**Einführungsdatum:** 22.02.2012

**Fachwissenschaftliche  
Zuordnungen:** Biochemie, Chemie, Biowissenschaften

**Studienstandort:** Heidelberg

**Anzahl der im Studiengang  
zu erwerbenden  
Leistungspunkte:** 180 LP

**Anzahl der Studienplätze:** 25

**Gebühren/Beiträge:** gemäß allgemeiner Regelungen der Universität Heidelberg

# I. Qualifikationsziele und Überblick über den Studiengang

## Präambel: Qualifikationsziele der Universität Heidelberg

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden.

Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als ein für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

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

## Qualifikationsziele des Bachelorstudiengangs Biochemie.

### Fachliche und überfachliche Qualifikationsziele

Der Studiengang ist Teil eines forschungsorientierten Bachelor- / Master-Ausbildungsprogramms. In dem Bachelorstudium werden die wissenschaftlichen und methodischen Grundlagen vermittelt, die eine erste allgemeine wissenschaftlich fundierte Qualifikation der Studierenden in biochemischen Berufsfeldern (z.B. Tätigkeiten in Wirtschaftsunternehmen v.a. der pharmazeutischen Industrie, Unternehmensberatungen oder Pressewesen, sowie vielfältige Beschäftigungsmöglichkeiten im Bereich Public Health, Umwelt- und Naturschutz oder Patentrecht) begründen und die Basis für eine eigenständige Weiterbildung und berufliche Orientierung legen.

Insbesondere soll das Bachelorstudium auf den konsekutiven Masterstudiengang der Biochemie oder die Weiterqualifikation in benachbarten Fächern vorbereiten. Dazu werden in dem Studium zuerst breite Grundlagen in den Basisfächern der Chemie gelegt und für die Biochemie unverzichtbare Kenntnisse in der Mathematik und Physik erworben. Darauf aufbauend werden umfassende theoretische Kenntnisse, Methoden und praktische Fertigkeiten in den Disziplinen der Biochemie vermittelt, die durch eine Einführung in aktuelle Themen biochemischer Forschung ergänzt werden. Ein Schwerpunkt der Ausbildung ist es, die Studierenden frühzeitig in die Praxis des biochemischen Laboratoriums einzuführen und ihnen hierzu die Kenntnisse und Kompetenzen für das eigenständige Arbeiten in einem Forschungsteam zu vermitteln.

## Kompetenzvermittlung durch das Studium

- Vermittlung von Kenntnissen in Theorie und Praxis in den den Lebenswissenschaften zugrundeliegenden Disziplinen Mathematik, Physik und Chemie
- Darauf aufbauende Kenntnisse in Theorie und Praxis der Biochemie, Synthese, Stoffwechsel, Signaltransduktion und Neurobiochemie
- Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit im chemischen und biochemischen Labor
- Fähigkeit zur Darstellung und Planung wissenschaftlicher Fragestellungen
- Kompetenzen in Präsentation und Diskussion wissenschaftlicher Forschungsergebnisse
- Fähigkeit zur systematischen Problemerkennung und zur Erarbeitung von Lösungsansätzen
- Organisationsfähigkeit (Arbeitsprozesse sinnvoll und termingerecht zu gliedern und zu protokollieren)
- Fähigkeit, in komplexen Arbeitszusammenhängen mit anderen zu kooperieren

# Übersicht über den Studiengang

## Das Fach

Die Biochemie verfolgt das Ziel, die molekularen Strukturen und die chemischen Vorgänge auf allen Organisationsstufen der Lebewesen zu erforschen und zu beschreiben. Grundlagen sind die Sichtweisen, Kenntnisse und Methoden der organischen, anorganischen und physikalischen Chemie sowie der molekularen Biologie.

Zu den Gegenständen der Biochemie gehören etwa die Struktur, Biosynthese und Funktion von Proteinen, Lipiden, Kohlenhydraten und Nukleinsäuren, der Stoffwechsel und seine Regulation, die Mechanismen der enzymatischen Katalyse, der Aufbau und die Wirkweise von molekularen Maschinen für Zelltransport und Bewegung, die Zusammensetzung, Eigenschaften und Funktion von Membranen sowie die Mechanismen der zellulären Energieumsetzung und der biologischen Signalprozesse.

Die Biochemie bestimmt damit Grundlagen der Forschung vieler Gebiete der Biowissenschaften einschließlich ihrer angewandten Disziplinen und initiiert in zunehmendem Maße Forschungsvorhaben in der chemischen Grundlagenforschung.

## Studienaufbau

Der Bachelor-Studiengang Biochemie ist für ein sechssemestriges interdisziplinär ausgerichtetes Studium konzipiert, das mit der Verleihung des Studiengrades Bachelor of Science (B.Sc.) abgeschlossen wird. Das Studienangebot ist in Module gegliedert, in denen jeweils ein Stoffgebiet thematisch und zeitlich zusammengefasst in Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Seminaren, Übungen, Laborpraktika) gelehrt und mit einer Prüfung abgeschlossen wird. Für erfolgreich absolvierte Module werden Leistungspunkte vergeben; bis zum Studienabschluss sind 180 Leistungspunkte zu erwerben.

Schwerpunkt des ersten Studienabschnitts ist eine gründliche Ausbildung in den Basisfächern der Chemie und wird von den Instituten der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie durchgeführt. Die Grundmodule der Chemie werden von den Studierenden der Biochemie gemeinsam mit den Studierenden der Chemie absolviert. Im dritten Studiensemester wird dann mit einem Programm aufeinander aufbauender Lehrveranstaltungen der Biochemie begonnen, die von dem Biochemiezentrum (BZH), dem Zentrum für Molekulare Biologie (ZMBH) und vom Centre of Organismal Studies (COS Heidelberg) für die Studierenden der Biochemie veranstaltet werden.

Zu den weiterführenden Lehrveranstaltungen gehört vor allem ein sechswöchiges biochemisches Forschungspraktikum, das wahlweise in einem Labor der oben genannten Institute und Zentren der Universität oder in angrenzenden wissenschaftlichen Einrichtungen Heidelbergs wie dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ), dem Max-Planck-Institut für medizinische Forschung (MPIImF) oder dem Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) absolviert werden kann. Abgeschlossen wird das Studium regelhaft im sechsten Semester mit einer Prüfung und einer zehnwöchigen Bachelorarbeit mit biochemischer Thematik in dem Forschungslabor eines Hochschullehrers, der an dem Lehrprogramm des Studienganges beteiligt ist.

Mit der Modularisierung des Studienganges soll auch die Mobilität der Studierenden gefördert werden. Als Fenster für ein Auslandssemester wird das 5. und / oder 6. Studiensemester empfohlen. In Absprache mit dem Studiendekan der Lehrereinheit Biochemie können

Lehrveranstaltungen dieser Semester, inklusive der Bachelorarbeit, im Ausland absolviert werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Module ausführlich beschrieben. Die empfohlene Reihenfolge, in der die Module absolviert werden sollen, ist vorab in einem schematischen Modellstudienplan dargestellt.

### **Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten**

Sicherheit und Gefahrstoffkunde (GS) stellt ein wichtiges Modul des Biochemiestudiengangs dar, in welchem die Studierenden die Befähigung zum verantwortungsvollen Umgang mit gefährlichen Stoffen erwerben. Inhaltlich ist der Themenbereich abgeschlossen und deshalb nicht mit anderen Modulen verknüpfbar.

Das Modul Einführung in das Studium (ES) soll den Studierenden Einblicke in aktuelle Themen biochemischer Forschung geben und sie motivieren, sich mit der thematischen und methodischen Vielfalt biochemischer Disziplinen auseinanderzusetzen. Das Modul dient dem Blick über den Tellerrand innerhalb des Faches und soll eine breit aufgestellte Ausbildung ermöglichen.

### **Begründung für kumulative Prüfungen und Begründung für Module mit einer Dauer von über zwei Semestern:**

Einige Module bestehen aus einem theoretischen Teil mit Vorlesung und einem praktischen Teil mit begleitendem Seminar. Es ist wichtig, beide Teile abzuprüfen und in die Modulnote einfließen zu lassen. Für die Studierenden hat dies den Vorteil, dass der Klausurrelevante Stoff portionsweise gelernt werden kann. Das Modul Mathematik umfasst zwei Vorlesungen, wobei jede mit einer Klausur abgeschlossen und die Fülle des zu erlernenden Stoffes auf zwei Semester verteilt wird. Von den beiden Mathematik Klausuren bleibt die schlechtere Note unberücksichtigt und nur die bessere Note bildet die Modulnote, sodass der Leistungsdruck der Studierenden vermindert wird.

### **Lehrformen**

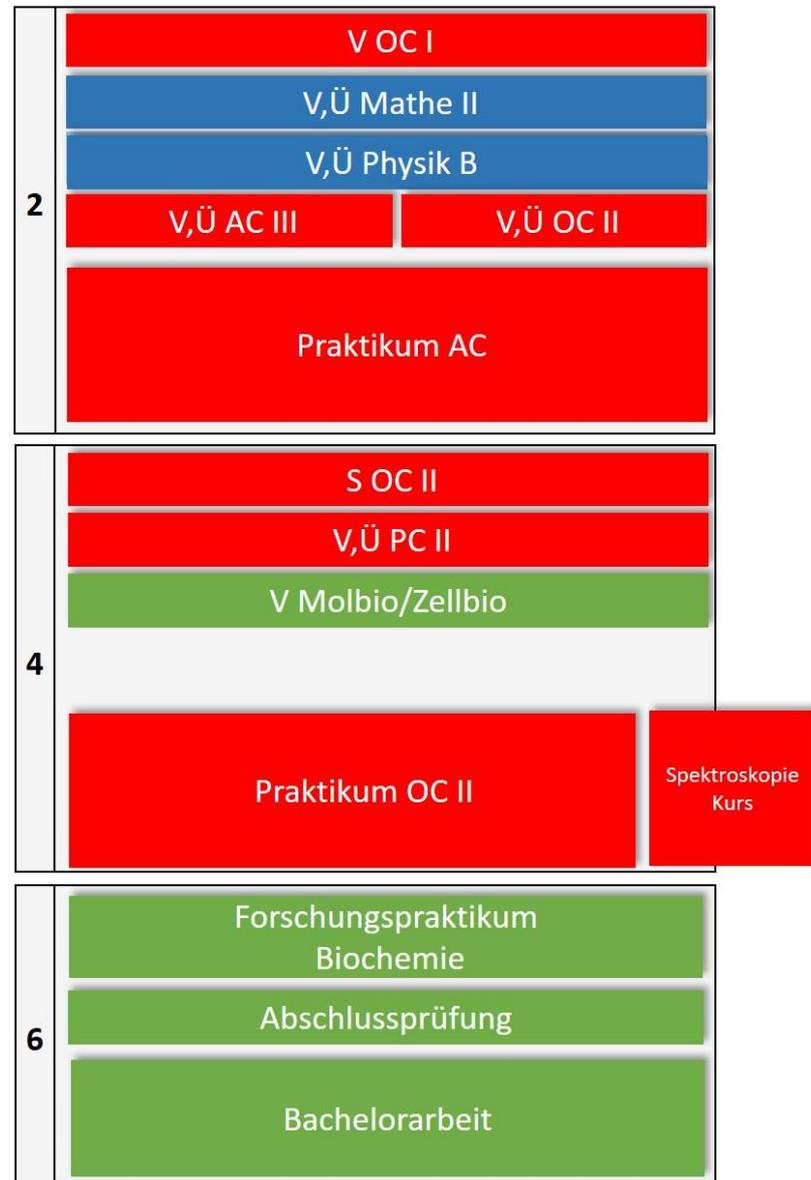
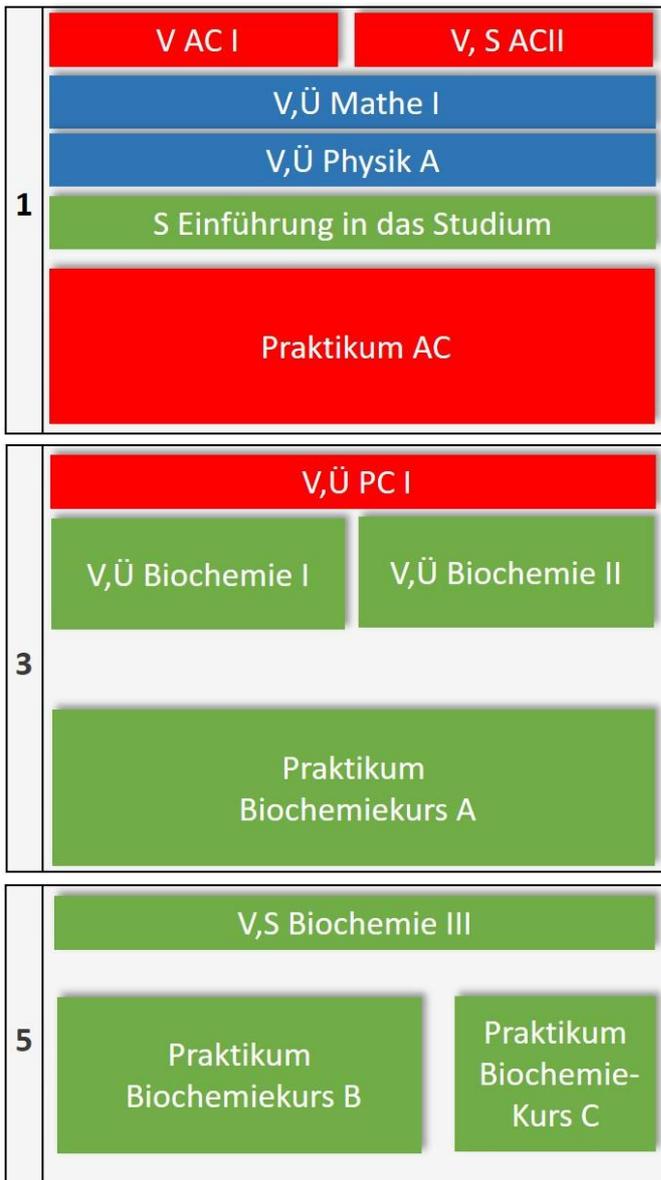
In den verschiedenen Lehrveranstaltungsarten werden vorwiegend folgende Lehr- und Lernformen verwendet:

- Vorlesung: Vortrag der Lehrenden, Vor- und Nachbereitung durch Selbststudium
- Übung/Tutorium: Selbststudium, Bearbeiten von Übungsblättern, aktive Fragen und Diskussionen
- Seminar: Vortrag der Lehrenden, Selbststudium/Lektüre, Verfassen von Hausarbeiten/Referaten, Vorträge der Studierenden, aktive Fragen und Diskussionen
- Praktikum: Durchführung und Auswertung von Laborversuchen, Verfassen von Versuchsprotokollen

### **Prüfungsformen**

Die genauen Prüfungsmodalitäten werden jeweils zu Beginn der Veranstaltungen bekanntgegeben.

## Modellstudienplan



Es können insgesamt 180 Leistungspunkte erreicht werden.

Zeit und Ort der Lehrveranstaltungen entnehmen Sie bitte dem Informationssystem der Universität Heidelberg, LSF Lehre Studium und Forschung [lsf.uni-heidelberg.de/](http://lsf.uni-heidelberg.de/)

Bitte beachten:

1. Veranstaltungen des Moduls GS: Sicherheit und Gefahrstoffkunde finden in den ersten drei Semestern statt, **einige Termine liegen in der vorlesungsfreien Zeit** (Aus Gründen der Übersichtlichkeit oben nicht dargestellt!). Termine dafür entnehmen Sie dem LSF.
2. Den Studierenden steht zur Wahl, entweder den Spektroskopie Kurs (siehe 4. Semester), oder den Biochemiekurs C (siehe 5. Semester) zu absolvieren.

## II. Modulbeschreibungen

### 1. Studiensemester

Modulnummer	Modul	LP/CP
AC I	Allgemeine Chemie	6
AC II	Grundlagen der Anorganischen Chemie	12
M	Mathematik (Teil 1)	Siehe 2. Semester
P I	Physik A	6
ES	Einführung in das Studium	1

#### **Pflichtmodul AC I: Allgemeine Chemie**

##### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem Tutorium. In der Vorlesung werden grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten der Allgemeinen Chemie sowohl experimentell als auch theoretisch vermittelt. Inhalte der Vorlesung sind der Atombau, das Periodensystem der Elemente, die Zustandsformen der Materie, Struktur- und Bindungsmodelle, Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik, Chemische Gleichgewichte (insbesondere Säure/Base- und Redox-/Elektrochemie). Die theoretischen Beschreibungen werden durch anschauliche Beispiele verständlich gemacht.

Die Studierenden kennen Maßnahmen zum sicheren Arbeiten im Labor und können diese im Laborpraktikum des Moduls AC II anwenden. Sie sind mit der chemischen Terminologie vertraut und sind in der Lage Reaktionsgleichungen zu formulieren und stöchiometrische Berechnungen durchzuführen. Sie können das Ordnungsprinzip im Periodensystem der Elemente beschreiben und grundlegende chemische und physikalische Eigenschaften der Elemente aus deren Stellung im Periodensystem ableiten. Sie sind in der Lage Konzepte und Modelle zu Atombau, chemischer Bindung, chemischem Gleichgewicht, Kinetik, Thermodynamik, etc. zu beschreiben und auf typische Beispiele anzuwenden.

##### *b) Lehrformen:*

Vorlesung Einführung in die allgemeine Chemie (AC I)“, Vorlesung und Tutorium „Sicheres Arbeiten im anorganischen Labor (GS I)“, Sicherheitsunterweisung, Einzeltermin

##### *c) Voraussetzung für Teilnahme:* keine

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor).  
Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

Der Besuch der Veranstaltung GS I „Sicheres Arbeiten im anorganischen Labor“ ist Voraussetzung für jedwede Teilnahme an einem chemischen Laborpraktikum.

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten* ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Einführung in die allgemeine Chemie“.

*f) Leistungspunkte und Noten:* Es werden 6 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird aus der Klausur gebildet.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Jährlich, Wintersemester (erste Semesterhälfte bis Weihnachten)

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.

*i) Dauer:* 9 Wochen

## **Pflichtmodul AC II: Grundlagen der Anorganischen Chemie**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einem Praktikum und Übungen. Die Vorlesung behandelt insbesondere die Stoffchemie der Hauptgruppenelemente in Experiment und Theorie. Herstellungsverfahren von industriell wichtigen Grundchemikalien werden vorgestellt.

Im ersten Teil des Praktikums führen die Studierenden unter Anleitung durch die Assistenten Versuche zu den folgenden Themen durch: Allgemeine Laboratoriumstechnik, Umgang mit Gefahrstoffen, chemische Trennverfahren, chemisches Gleichgewicht (Löslichkeitsprodukt, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen), Säure-Base-Reaktionen, Ionenverbindungen, kovalente Verbindungen, Redoxreaktionen, Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen.

Im zweiten Teil des Praktikums sollen die Studierenden in selbständiger Arbeit qualitative Analysen anorganischer Stoffgemenge auf der Basis von Trennungsgängen und Nachweisen über einfache Ionenreaktionen durchführen.

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende, umfangreiche, praktische und theoretische Kenntnisse der allgemeinen Chemie und der anorganischen Chemie der Metalle/Nichtmetalle und deren Verbindungen. Für die wichtigsten Hauptgruppenelemente und industriell bedeutsamen Verbindungen können sie deren Vorkommen und Herstellung wiedergeben. Die Studierenden sind in der Lage, die erlernten Methoden für die Lösung einfacher chemischer Problemstellungen einzusetzen, die Experimente sicher durchzuführen und die Ergebnisse in wissenschaftlicher Form zu protokollieren. Durch die Qualitativen Analysen verfügen die Studierenden über die Fähigkeit zur Identifizierung und Trennung anorganischer Substanzen bei gleichzeitigem Vertiefen präparativ chemischer Grundoperationen. Des Weiteren können sie das Reaktionsverhalten der chemischen Elemente in wässriger Lösung beurteilen.

*b) Lehrformen:* Vorlesung, Praktikum, Seminar

*c) Voraussetzung für Teilnahme:* GS I

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor), Orientierungsprüfung\*

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Überprüfung des Lernfortschritts: Aktive Teilnahme an Vorlesung, Praktikum und Seminaren, Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (Theorie und Praxis) sowie Anfertigung von Protokollen zu den Kursversuchen.

Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 12 Leistungspunkte vergeben, davon 2 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen. Die Modulnote wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Jährlich, Wintersemester.

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 360 Stunden.

*i) Dauer:* 1 Semester.

\* Die Orientierungsprüfung ist eine Teilprüfung der Bachelor-Prüfung. Sie muss spätestens bis zum Ende des dritten Semesters erbracht worden sein, ansonsten ist der Prüfungsanspruch für das Studium verloren. Ausnahme: die Fristüberschreitung ist vom Studierenden nicht zu vertreten. (vgl. § 3 der Prüfungsordnung)

## **Pflichtmodul M: Mathematik**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Grundlegende Kenntnisse der Mathematik werden vermittelt: Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird durch Anwendung erlernter Kenntnisse auf naturwissenschaftliche Problemstellungen trainiert.

Das Modul besteht aus den Vorlesungen „Mathematik für Naturwissenschaftler I“ und „Mathematik für Naturwissenschaftler II“ sowie den dazugehörigen Übungstutorien.

*Inhalte der Lehrveranstaltung „Mathematik für Naturwissenschaftler I“* Funktionen, Koordinatensysteme, Folgen und Reihen, Komplexe Zahlen, Differentialrechnung für Funktionen einer und mehrerer Variablen, Integrale, Mehrfach-Integrale, Anwendungen.

*Inhalte der Lehrveranstaltung „Mathematik für Naturwissenschaftler II“*

Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Gruppen, Vektoren, Differentialrechnung mit Vektoren, Lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten, Differentialgeometrie.

Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls M die Fähigkeit zum eigenständigen abstrakten und logischen Denken. Sie beherrschen die grundlegenden mathematischen Prinzipien, sie können diese verbal und analytisch formulieren und haben eine zur Lösung naturwissenschaftlicher Fragestellungen notwendige mathematische Intuition entwickelt. Sie sind vertraut mit den Techniken der Differential- und Integralrechnung sowie der Vektoranalysis und linearen Algebra und können diese zur Lösung naturwissenschaftlicher Problemstellungen selbständig einsetzen.

*b) Lehrformen:* Vorlesung (2 SWS), Übungen zur Vorlesung mit Hausarbeiten (2 SWS)

*c) Voraussetzung für Teilnahme:* keine

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)  
Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die aktive Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausuren zu den Vorlesungen „Mathematik für Naturwissenschaftler I“ und „Mathematik für Naturwissenschaftler II“. Nur die bessere der beiden Klausuren wird als Modulnote gewertet.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls entspricht der besseren Klausurnote der Vorlesungen „Mathematik für Naturwissenschaftler I“ und „Mathematik für Naturwissenschaftler II“, die schlechtere Klausurnote bleibt unberücksichtigt. Das Modul wird mit dem Faktor 0,5 gewichtet und geht mit nur 3 Leistungspunkten bei der Berechnung der Bachelorgesamtnote ein.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Vorlesung und Übungen „Mathematik für Naturwissenschaftler I“: jährlich, Wintersemester

Vorlesung und Übungen „Mathematik für Naturwissenschaftler II“: jährlich, Sommersemester

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.

*i) Dauer:* 2 Semester

## **Pflichtmodul P I: Physik A**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Das Modul ist Teil der physikalischen Grundausbildung und gibt eine Einführung in die Grundlagen der Dynamik, Mechanik, Thermodynamik und Elektrodynamik.

Qualifikationsziel dieses Moduls ist das Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematische Beschreibung auf dem Gebiet der klassischen Mechanik, Thermodynamik und Elektrodynamik sowie die Befähigung zu erlangen, einfache physikalische Probleme selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls durch biophysikalische Methoden gewonnene Resultate selbständig interpretieren und quantifizieren können.

### *b) Lehrformen: Vorlesung (4 SWS), Übungen zur Vorlesung mit Hausarbeiten (2 SWS)*

### *c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Der Besuch des angebotenen mathematischen Vorkurses wird empfohlen, ist jedoch nicht verpflichtend.

### *d) Verwendbarkeit des Moduls: Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)*

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge

### *e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

### *g) Häufigkeit des Angebots: Jährlich, Wintersemester*

### *h) Arbeitsaufwand: Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.*

### *i) Dauer: ein Semester*

## **Pflichtmodul ES: Einführung in das Studium**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Die Grundlagen der Wissens- und Informationsbeschaffung, das Filtern von Informationsmengen, das strukturierte Aufarbeiten von Informationen und die Präsentation im Vortrag werden vermittelt. Eine Einführung in die Nutzung der Bibliothek, in die Literaturrecherche im Internet sowie in die korrekte Zitierweise von Literaturquellen ist Bestandteil des Seminars. Die vergebenen Seminarthemen entsprechen der thematischen und methodischen Vielfalt der biochemischen Disziplinen. Die Studierenden erlernen, eine zugewiesene Thematik selbstständig zu recherchieren und diese in einem gegebenen Zeitrahmen unter korrekter Angabe der Quellen zu präsentieren. Somit werden die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein, biochemische Problemstellungen selbstständig aufzuarbeiten und einem fachfremden Publikum verständlich darzulegen.

### *b) Lehrformen*

Seminar

### *c) Voraussetzung für die Teilnahme*

Keine

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Regelmäßige Teilnahme und Vortrag

*f) Leistungspunkte und Note*

Es wird 1 Leistungspunkt vergeben. Das Modul wird nicht benotet.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, Wintersemester

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 30 Stunden.

*i) Dauer des Moduls: Ein Semester*

## 2. Studiensemester

Modulnummer	Modul	LP/cp
AC III	Reaktionsklassen in der Anorganischen Chemie	10
OC I	Grundlagen der Organischen Chemie	9
GS	Sicherheit und Gefahrstoffkunde	3
M	Mathematik für Naturwissenschaftler, Modulteil II	6
P II	Physik B	6
OC II	Organisch - Chemisches Praktikum (Teil 1, NMR Vorlesung)	siehe.4. Semester

### **Pflichtmodul AC III: Reaktionsklassen in der Anorganischen Chemie**

#### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Dieses Modul besteht aus einem Laborpraktikum, einer begleitenden Vorlesung (mit Tutorium) über die Chemie der d-Block-Elemente und aus mündlichen Prüfungen (Kolloquien). In der begleitenden Vorlesung werden Molekülsymmetrien, eine vergleichende Übersicht der Übergangsmetallchemie und strukturelle Trends (insbesondere der Oxide und Halogenide), Vorkommen, Verwendung und Gewinnung der Metalle sowie Grundlagen der Komplexchemie besprochen. Im Praktikum werden quantitative Analysen von d-Block-Elementen nach verschiedenen Prinzipien durchgeführt sowie anorganische Präparate synthetisiert.

Die Studierenden können verschiedene anorganisch-chemische Reaktionsklassen gegenüberstellen und können das theoretische Wissen in praktischen Laborversuchen anwenden. Auf dieser Grundlage können sie die Reaktivität und somit die Eigenschaften von chemischen Substanzen ableiten. Die Studierenden können weiterhin das theoretisch erworbene Wissen anwenden, um Versuchsergebnisse in wissenschaftlicher Form zu protokollieren sowie in Vorträgen vorzustellen und zu diskutieren.

#### *b) Lehrformen: Vorlesung, Tutorium, Praktikum*

#### *c) Voraussetzung für Teilnahme: Module GS I, AC I*

#### *d) Verwendbarkeit des Moduls: Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)*

#### *e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Überprüfung des Lernfortschritts: Aktive Teilnahme an Vorlesung, Praktikum und Kolloquien, Bearbeitung der Praktikumsaufgaben (Theorie und Praxis) sowie Anfertigung von Protokollen zu den Laborversuchen.

Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

#### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 10 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen. Die Modulnote wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

#### *g) Häufigkeit des Angebots: Jährlich, Sommersemester.*

#### *h) Arbeitsaufwand: Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden.*

#### *i) Dauer: 1 Semester, Vorlesungszeit*

## **Pflichtmodul OC I: Grundlagen der Organischen Chemie**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie werden durch Experiment und Theorie vermittelt. Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen. Vorlesungsinhalte: In der Vorlesung werden verschiedene Stoffklassen (Alkane, Alkene, Cycloalkane, Aromaten, Amine, Alkohole inklusive Zucker und Phenole, Aldehyde/Ketone, Carbonsäuren und ihre Derivate) vorgestellt. Anhand dieser Klassen von Verbindungen werden wichtige Reaktionen und Reaktionstypen (nukleophile, elektrophile und radikalische Substitution, Additions-Reaktionen, Cycloadditions-Reaktionen, Aldol-, Benzoin-, Knoevenagel-Kondensationen sowie die Henry-, Stetter-, Cyanhydrin-Reaktion) im mechanistischen Detail besprochen, sowie wichtige synthetische Methoden zur Darstellung dieser gesamten Stoffklassen in der Vorlesung besprochen. Besonderer Wert wird dabei auf das Erarbeiten und Erlernen von synthetischen Mikrosequenzen gelegt; in diesen wird gezeigt, wie verschiedene archetypische Strukturmerkmale durch kleine 2-3-stufige Synthesesequenzen ineinander umgewandelt werden können. Wichtige Beispiele sind Homologisierungs-Reaktionen und Einführung von Aminogruppen in Aromaten sowie die Umwandlung von Aldehyden in Alkylamine.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden funktionelle Gruppen und verschiedene Stoffklassen der Organischen Chemie identifizieren. Sie können organische Moleküle systematisch benennen sowie Strukturen organischer Verbindungen und Reaktionen darstellen. Die Studierenden können wichtige Reaktionsmechanismen beschreiben. Zudem sind sie in der Lage, funktionelle Gruppen und Strukturen organischer Verbindungen mit deren Eigenschaften und Reaktivität in Verbindung zu bringen. Das erfolgreiche Absolvieren des Moduls befähigt die Studierenden, die im Rahmen des Moduls OC II (Organisch-Chemisches Grundpraktikum) auszuführenden synthetischen Experimente zu verstehen und selbstständig auszuführen.

### *b) Lehrformen: Vorlesung, Übung*

### *c) Voraussetzung für Teilnahme: keine*

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)  
Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

### *e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Klausur bzw. Teilklausuren zur Vorlesung „Grundlagen der Organischen Chemie“.

### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird aus der Klausur bzw. den Teilklausuren gebildet.

### *g) Häufigkeit des Angebots: Jährlich, Sommersemester*

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

### *i) Dauer: 1 Semester*

## **Pflichtmodul OC II: Organisch -Chemisches Praktikum**

Siehe Modulbeschreibung 4. Semester

## **Pflichtmodul GS: Sicherheit und Gefahrstoffkunde**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Das Modul besteht aus den Vorlesungen „Sicherheit in der Chemie – Sachkunde für Naturwissenschaftler“, „Spezielle Probleme des Arbeitens im organischen Labor“ und „Einführung in die Toxikologie“.

Kenntnisse der gesetzlichen Regelungen im Umgang mit Gefahrstoffen entsprechend den Anforderungen zur Sachkunde nach der Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV) werden vermittelt. Zusätzlich werden Grundlagen der Toxikologie theoretisch vermittelt. Durch das Modul wird die Befähigung zum verantwortlichen Umgang mit Gefahrstoffen erworben.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die einschlägigen Rechtsvorschriften zu Gefahrstoffen zu benennen und beim Umgang mit diesen Stoffen im beruflichen Alltag auch anzuwenden

- die Risiken, die von Chemikalien ausgehen können, selbstständig objektiv zu beurteilen und entsprechende Schutzkonzepte zur Gefahrenabwehr zu entwickeln

### *b) Lehrformen: Vorlesung*

### *c) Voraussetzung für Teilnahme: keine*

### *d) Verwendbarkeit des Moduls: Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)*

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge. Mit dem Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Sicherheit in der Chemie – Sachkunde für Naturwissenschaftler“ kann das Zeugnis über die Sachkunde nach §11 ChemVerbotsV ausgestellt werden.

Der Besuch der Veranstaltung „Sicherheit in der Chemie“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum OC II. Die Vorlesung „Spezielle Probleme des Arbeitens im organischen Labor“ ist keine Voraussetzung für die Teilnahme an OC II, muss aber spätestens zum Praktikum besucht werden.

### *e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:*

Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Toxikologie“ und Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Sicherheit in der Chemie“.

### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 3 Leistungspunkte vergeben. Das Modul wird nicht benotet.

### *g) Häufigkeit des Angebots*

„Sicherheit in der Chemie“: jährlich, Sommersemester

„Spezielle Probleme des Arbeitens im organischen Labor“: jährlich, Wintersemester

„Einführung in die Toxikologie“: jährlich, in der vorlesungsfreien Zeit des Sommersemesters

### *h) Arbeitsaufwand: Der Arbeitsaufwand beträgt 90 Stunden.*

### *i) Dauer: 2 Semester in der Vorlesungszeit*

## **Pflichtmodul M: Mathematik**

Vgl. Modul M im 1. Semester

## **Pflichtmodul P II: Physik B**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Das Modul ist Teil der physikalischen Grundausbildung und gibt im Rahmen der Vorlesung Physik B eine Einführung in die Grundlagen der Elektromagnetischen Wellen, Optik, Atomphysik,

Vielteilchen-Systeme (Festkörper) und Kernphysik.

Qualifikationsziel dieses Moduls ist das Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematische Beschreibung auf dem Gebiet der Elektromagnetischen Wellen, Optik, Atom-, Festkörper- und Kernphysik. Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls durch biophysikalische Methoden gewonnene Resultate selbständig interpretieren und quantifizieren können.

b) *Lehrformen:* Vorlesung (4 SWS) , Übungen zur Vorlesung mit Hausarbeiten (2 SWS)

c) *Voraussetzungen für die Teilnahme:*

Erfolgreich absolviertes Modul P I

d) *Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge

e) *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten* ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung.

f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird aus der Klausur zur Vorlesung gebildet.

g) *Häufigkeit des Angebots:* Jährlich, Sommersemester.

h) *Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.

i) *Dauer:* 1 Semester

### 3. Studiensemester

Modulnummer	Modul	LP/cp
PC I	Physikalische Chemie I	9
BCh I	Biochemie I	8
BCh II	Biochemie II	8
BCh KA	Biochemiekurs A	9

#### **Pflichtmodul PC I: Physikalische Chemie I**

a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Fundamentale Kenntnisse auf dem Gebiet der quantenmechanischen Beschreibung der Materie, die die Grundlagen zum Verständnis der spektroskopischen Methoden der Physikalischen Chemie bilden, werden vermittelt. Ausgehend von den quantenmechanischen Begriffen (Teilchen-Welle-Dualismus, Materiewelle, Wahrscheinlichkeitsamplitude, Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte, Operator, Eigenfunktionen, Eigenwerte) und den Grundgleichungen der Quantenmechanik (zeitabhängige und zeitunabhängige Schrödingergleichung) werden die grundlegenden Modellsysteme (Teilchen im Kasten, starrer Rotator, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Wasserstoffatom) behandelt und deren Beziehung zu experimentell bestimmbar Größen (z.B. Molekül- und Atom-Spektren) aufgezeigt.

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und Übungstutorien, in denen die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand von Haus- und Präsenzübungsaufgaben wiederholend diskutiert und zunehmend selbständig angewendet werden.

Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls PC I die wichtigsten quantenmechanischen Phänomene verbal und analytisch formulieren und die Resultate der im Rahmen des Moduls PC II (Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum) auszuführenden Experimente zur Quantenmechanik selbständig analysieren, interpretieren und quantifizieren können.

*b) Lehrformen:* Vorlesung (4 SWS), Übungen mit Hausarbeiten (2 SWS).

*c) Voraussetzung für Teilnahme:* Erfolgreich absolvierte Module Mathematik sowie Physik I und II.

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungstutorien und das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie I“.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls ist die Klausurnote.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Jährlich, Wintersemester

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

*i) Dauer:* 1 Semester

## **Pflichtmodul BCh I: Biochemie I**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:*

Vermittelt werden grundlegende Kenntnisse von Strukturen und Funktionen der Biomoleküle, von zentralen Stoffwechselwegen und Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen, vom Aufbau von Membranen und zellulären Transportprozessen sowie von Grundlagen der biochemischen Thermodynamik und Energetik. Die in diesem Modul erworbenen Grundkenntnisse sind essentielle Voraussetzung, um in weiterführenden Modulen das komplexe Zusammenspiel von Biomolekülen verstehen zu können. Die Studierenden sind in der Lage aufgrund der in der Vorlesung erworbenen Erkenntnisse Prinzipien abzuleiten, die den Übergang von der unbelebten Materie hin zu lebendigen zellulären Systemen beschreiben.

*b) Lehrformen*

Vorlesung, Übungen

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Erfolgreicher Abschluss der Module AC I-III und OC I

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur zur Vorlesung Biochemie I

*f) Leistungspunkte und Note*

Es werden 8 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls ist die Klausurnote.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, Wintersemester

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 240 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*

Ein Semester

## **Pflichtmodul BCh II: Biochemie II**

a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Die Vorlesung baut auf dem Modul Biochemie I auf. Vermittelt werden wesentliche Kenntnisse des Metabolismus und der Bioenergetik. Schwerpunkte sind Klassen biochemischer Reaktionen und Mechanismen enzymatischer Katalyse, Regulation von Stoffwechselwegen und biochemische Netzwerksysteme sowie membranproteinbasierte Energietransformationen. Im Begleitseminar werden anhand spezieller Einzelthemen Literatuarbeit und verbale Präsentation biochemischer Sachverhalte eingeübt. Die im Modul Biochemie I erworbenen Grundlagen werden hier konkret erweitert. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Reaktionsmechanismen anaboler Stoffwechselwege, sowie die Grundprinzipien enzymatisch katalysierter Reaktionen auf atomarer Ebene zu verstehen. Dieses Verständnis ist eine Grundvoraussetzung, um Stoffwechselwege zu modulieren, um sie beispielsweise im Bereich der Medikamentenentwicklung oder Diagnostik einzusetzen.

b) *Lehrformen*

Vorlesung, Seminar

c) *Voraussetzung für die Teilnahme*

Erfolgreiche Teilnahme an dem Modul Biochemie I

d) *Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

e) *Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die Teilnahme an der Vorlesung und dem Begleitseminar sowie das Bestehen der Klausur zur Vorlesung Biochemie II

f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 8 Leistungspunkte vergeben, davon 1 Leistungspunkt für übergreifende Kompetenzen. Die Note des Moduls ist die Klausurnote.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, Sommersemester

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 240 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*

Ein Semester

## **Pflichtmodul BCh KA: Biochemiekurs A**

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

In dem Kurs wird in die experimentelle Arbeit im biochemischen Labor eingeführt. Ziel ist der Erwerb praktischer und theoretischer Qualifikationen durch Lösen experimenteller Aufgaben. Die Vermittlung und Erarbeitung von Schlüsselqualifikationen wie qualitatives und operatives Zeitmanagement sowie eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln, Planen und Auswerten von Experimenten sind in das Praktikum integriert. Themen des Begleitseminars sind theoretische Grundlagen experimenteller Methoden des biochemischen Labors. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage selbstständig molekularbiologische Grundtechniken zu planen und durchzuführen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage fachlich relevante Originalliteratur auszuwerten und zu präsentieren. Die Unterrichtssprache kann Englisch sein.

### *b) Lehrformen*

Praktikum

### *c) Voraussetzung für die Teilnahme*

Keine

### *d) Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

### *e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben, davon 2 Leistungspunkte für fachübergreifende Kompetenzen. Die Modulnote wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

### *g) Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, das Modul wird im Wintersemester angeboten.

### *h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

### *i) Dauer des Moduls*

Vier Wochen

## 4. Studiensemester

Modulnummer	Modul	LP/cp
MC I	Spektroskopie Kurs (Spektroskopische Methoden in der Anorganischen und Organischen Chemie) *)	9
PC II	Physikalische Chemie II	9
OC II	Organisch-Chemisches Praktikum	15
MZ	Einführung in die Molekularbiologie und Zellbiologie	6

\*) Der/die Studierende kann wahlweise das angebotene Wahlpflichtmodul MC I: Spektroskopie Kurs („Spektroskopische Methoden in der Anorganischen und Organischen Chemie“) oder das Wahlpflichtmodul Modul BCh KC: Methoden der Biochemie absolvieren.

### **Pflichtmodul PC II: Physikalische Chemie II**

#### *a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

In der Vorlesung werden - ausgehend von den vier Hauptsätzen der phänomenologischen Thermodynamik - die zur Beschreibung makroskopischer Systeme im Gleichgewicht notwendigen Konzepte (Zustandsgrößen, -gleichungen, und -diagramme) eingeführt und zur Behandlung von Modellsystemen (Idealgas und Realgas) eingesetzt. Anwendungen finden diese Konzepte in der Beschreibung spezieller Prozesse (z.B. Carnot-Prozess und Joule-Thomson-Effekt). Weitere Anwendungen befassen sich mit der Beschreibung von Mischprozessen, Mehrphasensystemen, Phasengleichgewichten und Phasenübergängen sowie von chemischen und elektrochemischen Reaktionen im Gleichgewicht. In der statistischen Thermodynamik schließlich werden die makroskopischen Eigenschaften und das Verhalten von makroskopischen Systemen im Rahmen der kinetischen Gastheorie und mittels der Boltzmann-Statistik auf molekulare Eigenschaften zurückgeführt. In Übungstutorien werden die erworbenen Kenntnisse anhand von Haus- und Präsenzübungsaufgaben diskutiert und weiter vertieft.

Ziel des Moduls ist es, das für eine quantitative Beschreibung von makroskopischen Systemen und deren Aggregatzuständen sowie deren Änderungen (Phasenübergänge und chemische Reaktionsprozesse) notwendige theoretische Grundlagenwissen zu erwerben. Die Studierenden beherrschen nach Abschluss des Moduls die Hauptsätze der Thermodynamik, die Anwendung thermodynamischer Potenziale zur Bestimmung der Lage von Gleichgewichten und zur Berechnung von chemischen Gleichgewichtskonstanten. Sie sind dadurch in der Lage thermodynamische Problemstellungen in der Technik und in den Natur- und Lebenswissenschaften zu erkennen, eigenständig zu analysieren und in mathematisch korrekter Weise quantitativ zu beschreiben.

*b) Lehrformen:* Das Modul besteht aus der Vorlesung (4 SWS), sowie Übungen mit Hausarbeiten (2 SWS)

*c) Voraussetzung für Teilnahme*

Erfolgreich absolvierte Module Mathematik, Physik I und II sowie Modul PC I.

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie II“.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Vorlesung und Übungen: Jährlich, Sommersemester

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

*i) Dauer:* 1 Semester

## **Pflichtmodul OC II: Organisch-Chemisches Praktikum**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Inhalt des Moduls sind die methodischen und theoretischen Grundlagen der präparativen und analytischen organischen Chemie und die Einübung ihrer Anwendung anhand selbstständig durchgeführter Experimente. Dazu werden im Einführungskurs unter intensiver Anleitung durch die Assistenten die wichtigsten präparativen und analytischen Arbeitsmethoden vermittelt. Danach erfolgt die weitestgehend selbstständige Anfertigung von 15 literaturbekannten Präparaten (meist Lehrbuchvorschriften). Grundlegende Kenntnisse der Analysemethoden IR- und NMR-Spektroskopie (mit dem Anwendungsschwerpunkt in der organischen Strukturanalytik) und der Gaschromatographie werden vermittelt. Zudem soll für das Studium relevante Software in den Seminarstunden vorgestellt und insbesondere in Bezug auf Vortragstechniken präsentiert werden.

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul OC II kennen die Studierenden die methodischen und theoretischen Grundlagen der präparativen organischen Chemie und sind in der Lage diese in einer Vielzahl von Reaktionen anzuwenden, Problemstellungen zu erkennen und zu lösen. Die Studierenden können Arbeitsprozesse effektiv organisieren, Ergebnisse interpretieren und wissenschaftliche Protokolle verfassen. Sie verstehen die Grundlagen der IR- und NMR-Spektroskopie sowie der Gaschromatographie und können die geeignetste Methode für eine neue analytische Fragestellung auswählen und diese dann selbstständig anwenden. Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Sachverhalte vor einer Gruppe zu präsentieren und zu diskutieren.

*b) Lehrformen*

Vorbereitend zum Praktikum findet jeweils im Sommersemester eine Vorlesung mit Übungen zur NMR- und IR-Spektroskopie statt. Das Praktikum selbst wird begleitet von einem Seminar, in dem die Theorie sowie praxisorientierte Anwendungsbeispiele vermittelt werden. Der Lernfortschritt wird durch vier Kurzkolloquien bei den Praktikumsassistenten kontrolliert, eine schriftliche Prüfung schließt das Modul ab.

*c) Voraussetzung für die Teilnahme*

Zum Praktikum mit Seminar: Module AC I – III, OC I und Teilnahme an der Vorlesung „Sicherheit in der Chemie“ des Moduls GS. Die Teilnahme an der Vorlesung „Spezielle Probleme des Arbeitens im organischen Labor“ des Moduls GS ist keine Teilnahmevoraussetzung, muss aber spätestens zum Praktikum besucht werden. Zur Vorlesung mit Übung NMR- und IR-Spektroskopie: keine.

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor)

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Prüfungsleistungen sind die praktische Beurteilung (Versuchskompetenz, theoretische Kenntnisse zum Versuch, Arbeitsorganisation und Arbeitshygiene, Teamfähigkeit und verantwortliches Handeln,

Reinheit und Ausbeute der Präparate, Protokollführung und die vier Kurzkolloquien beim Assistenten) und die theoretische Beurteilung (Abschlussklausur).

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 15 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen. Die Modulnote setzt sich zu je einem Drittel aus den Prüfungsleistungen Praktische Beurteilung, Kolloquien und Abschlussklausur zusammen.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Bachelor Biochemie: Praktikum im Sommersemester (4. Semester).  
NMR/IR-Vorlesung mit Übung: Sommersemester (2. Semester)

*h) Arbeitsaufwand:* Der Arbeitsaufwand beträgt 450 Stunden.

*i) Dauer:* Praktikum mit Seminar: 1 Semester. NMR/IR-Vorlesung mit Übung: 1 Semester.

## **Pflichtmodul MZ: Einführung in die Molekularbiologie und Zellbiologie**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

In zwei Themenblöcken wird eine fundierte Einführung in die Molekularbiologie und Zellbiologie gegeben. Ziel ist das Verstehen von biologischen Grundlagen und Zusammenhängen. Die Studierenden lernen, den eigenen Arbeitsprozess effektiv zu organisieren, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen und effektiv auf ein Ziel hinzuarbeiten.

*b) Lehrformen*

Vorlesung

*c) Voraussetzung für die Teilnahme*

Die in dem Modul "Biochemie I" vermittelten Kenntnisse werden vorausgesetzt.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Das Bestehen der Klausur zur Vorlesung

*f) Leistungspunkte und Note*

Es werden 6 Leistungspunkte vergeben.

Die Note des Moduls ist die Klausurnote. Der Klausurtermin liegt in der vorlesungsfreien Zeit.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, 2. und 3. Tertial des Sommersemesters

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.

*i) Dauer des Moduls*

Einschließlich der Klausur 15 Wochen

## **Wahlpflichtmodul MC I: Spektroskopie Kurs (Spektroskopische Methoden in der Anorganischen und Organischen Chemie)**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Grundlegende Kenntnisse zur modernen NMR-, Festkörper-NMR-, ESR-, UV- und IR Spektroskopie, sowie zur Massenspektrometrie und Röntgenanalytik werden erworben. Neben der Vermittlung von Methodenkompetenz wird konzeptionelles, analytisches Denken erlernt und trainiert. Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen auf den verschiedenen Gebieten, sowie Demonstrationen an Messgeräten.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die methodischen und theoretischen Grundlagen der NMR-, UV-, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie und

Röntgenanalytik gegenüberstellen und die Anwendungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Analysemethoden unterscheiden. Sie können diese Kenntnisse anwenden um Spektren bekannter und unbekannter Substanzen zu interpretieren und Molekülstrukturen aufzuklären.

b) *Lehrformen*

Vorlesungen, Übungen mit Spektrenauswertungen und Demonstrationen an Messgeräten

c) *Voraussetzung für die Teilnahme*

Basiskonntnisse der NMR- und IR-Spektroskopie

d) *Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor), Chemie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge

e) *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Das Bestehen der Klausur zum Kurs "Spektroskopische Methoden in der Anorganischen und Organischen Chemie"

f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird aus der Klausur gebildet.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, in der vorlesungsfreien Zeit nach Ende des Sommersemesters.

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*

3 Wochen Blockkurs, ganztägig. Der Kurs findet in der vorlesungsfreien Zeit nach den Vorlesungen des Sommersemesters (nach dem 4. Semester) statt

## 5. Studiensemester

Modulnummer	Modul	LP/cp
BCh III	Biochemie III	8
BCh KB	Biochemiekurs B	9
BCh KC oder alternativ MC I (s. 4. Semester)	Methoden der Biochemie *)	9

\*) Der/die Studierende kann wahlweise das angebotene Wahlpflichtmodul MC I: Spektroskopie Kurs („Spektroskopische Methoden in der Anorganischen und Organischen Chemie“) oder das Wahlpflichtmodul BCh KC: Methoden der Biochemie absolvieren.

### **Pflichtmodul BCh III: Biochemie III**

#### a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Die Vorlesung baut auf den Modulen BCh I und BCh II auf. Vertiefende Kenntnisse von Themenbereichen aktueller biochemischer Forschung werden vermittelt. In dem begleitenden Seminar wird über neuere Veröffentlichungen referiert und dabei Literaturrecherche und Präsentation trainiert. Nach dem Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, moderne Entwicklungen, Trends und Chancen in der Biochemie zu verstehen und molekulare Grundlagen von Krankheit und Alterungsprozessen zu erklären.

#### b) *Lehrformen*

Vorlesung, Seminar

#### c) *Voraussetzung für die Teilnahme*

Erfolgreiche Teilnahme an dem Modul BCh II

#### d) *Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

#### e) *Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die Teilnahme an dem Begleitseminar und das Bestehen der Klausur zur Vorlesung Biochemie III.

#### f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 8 Leistungspunkte vergeben, davon 2 Leistungspunkte für fachübergreifende Kompetenzen. Die Note des Moduls ist die Klausurnote.

#### g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, im Wintersemester

#### h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 240 Stunden.

#### i) *Dauer des Moduls*

Ein Semester, das Modul kann auch als Block angeboten werden

### **Pflichtmodul BCh KB: Biochemiekurs B**

#### a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Der Biochemiekurs B baut auf dem Biochemiekurs A auf und vertieft und ergänzt die Einführung in die experimentelle Arbeit im biochemischen Labor. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören Methoden der Gentechnik und der Enzymanalytik. Die Vermittlung und Erarbeitung von Schlüsselqualifikationen wie qualitatives und operatives Zeitmanagement, eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln und das Planen und Auswerten von Experimenten sind in das Praktikum integriert.

Themen des Begleitseminars und der Übungen sind vor allem ausgewählte Methoden der Gentechnik und der Strukturaufklärung biologischer Makromoleküle sowie Bioinformatik-

Anwendungen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage selbstständig proteinbiochemische Grundtechniken zu planen und durchzuführen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage fachlich relevante Originalliteratur auszuwerten und zu präsentieren. Die Unterrichtssprache kann Englisch sein.

b) *Lehrform*  
Praktikum

c) *Voraussetzung für die Teilnahme*  
Erfolgreiche Teilnahme an dem Modul BCh KA

d) *Verwendbarkeit des Moduls*  
Biochemie (Bachelor)

e) *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*  
Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

f) *Leistungspunkte und Noten*  
Es werden 9 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für fachübergreifende Kompetenzen. Die Modulnote wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

g) *Häufigkeit des Angebots*  
Jährlich, das Modul wird im Wintersemester und auch in vorlesungsfreien Zeiten angeboten.

h) *Arbeitsaufwand*  
Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*  
Ein Semester, das Modul kann auch als Block angeboten werden.

### **Wahlpflichtmodul BCh KC: Methoden der Biochemie**

a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

In dem Kurs werden die in den Grundmodulen des Studiums erworbenen Kenntnisse der theoretischen Grundlagen experimenteller Methoden der Biochemie vertieft und mit der Vorstellung ausgewählter Technologieplattformen Heidelberger Forschungseinrichtungen der Biowissenschaften verbunden. Schwerpunkte sind Methoden der Strukturanalyse einschließlich der Anwendung hierzu genutzter Biocomputing-Programme. Die Vermittlung und Erarbeitung von Schlüsselqualifikationen wie qualitatives und operatives Zeitmanagement, eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln und das Planen und Auswerten von Experimenten sind in das Praktikum integriert. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage selbstständig weiterführende biochemische Techniken zu planen und durchzuführen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage fachlich relevante Originalliteratur auszuwerten und zu präsentieren. Die Unterrichtssprache kann Englisch sein.

b) *Lehrformen*  
Praktikum

c) *Voraussetzungen für die Teilnahme*  
Erfolgreiche Teilnahme an den Grundmodulen BCh I, BCh II und BCh KA

d) *Verwendbarkeit des Moduls*  
Biochemie (Bachelor)

e) *Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*  
Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

f) *Leistungspunkte und Noten*  
Es werden 9 Leistungspunkte vergeben, davon 2 Leistungspunkte für fachübergreifende Kompetenzen. Die Modulnote wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich, im Wintersemester

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*

Einschließlich Klausur 4-5 Wochen

## 6. Studiensemester

Modulnummer	Modul	LP/cp
BCh FP	Forschungspraktikum	10
BP	Mündliche Abschlussprüfung	9
BA	Bachelor-Arbeit	12

### Wahlpflichtmodul BCh FP: Forschungspraktikum Biochemie

#### a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Mitarbeit in einer Forschungsgruppe, Bearbeitung von Einzelaufgaben in einem Forschungsprojekt der Gruppe mit biochemischer Thematik unter stetiger wissenschaftlicher Anleitung.

Mit der Wahl der Forschungsgruppe und den zu bearbeitenden Aufgaben wird dem/der Studierenden die Möglichkeit gegeben, einen thematischen Schwerpunkt zu setzen. Ziel ist es, in die Zusammenarbeit in einer Forschungsgruppe einzuführen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden die Fähigkeit erlangt haben ein Konzept zur Lösung einer biochemischen Fragestellung zu entwickeln und umzusetzen und die eigenen Arbeitsergebnisse schriftlich und in mündlichem Vortrag darzustellen zu können.

#### b) *Lehrformen*

Forschungspraktikum mit Beteiligung an Seminaren der Forschungsgruppe

#### c) *Voraussetzungen für die Teilnahme*

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen BCh KA und BCh KB

#### d) *Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

#### e) *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Leiter bzw. der Leiterin der Forschungsgruppe und wird vor Beginn des Laborpraktikums bekannt gegeben.

#### f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 10 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen.

#### g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich im Winter- und Sommersemester, auch in der vorlesungsfreien Zeit

#### h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden.

#### i) *Dauer des Moduls*

Sechs Wochen

### Pflichtmodul BP: Mündliche Abschlussprüfung

#### a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Verständnis und Kenntnis der Zusammenhänge des Studienfaches sollen übergreifend demonstriert werden. Hierbei ist die Argumentationsfähigkeit, die in vorangegangenen Modulen geübt wurde, von hoher Bedeutung. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die bisher erworbenen Kenntnisse der studienbegleitenden Leistungen rekapituliert und sind somit nun in der Lage diese in einen umfassenden wissenschaftlichen Zusammenhang zu rücken. Auf Antrag des Prüflings kann die mündliche Abschlussprüfung in englischer Sprache abgehalten werden.

#### b) *Lehrformen*

Entfällt

#### c) *Voraussetzungen für die Teilnahme*

Alle studienbegleitenden Teilprüfungen der Lehrveranstaltungs-Module müssen erfolgreich

absolviert sein (außer der Bachelor-Arbeit). Die mündliche Abschlussprüfung kann vor oder nach dem Modul „Bachelor-Arbeit“ abgeleistet werden.

d) *Verwendbarkeit des Moduls*  
Biochemie (Bachelor)

e) *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die mündliche Abschlussprüfung wird als Kollegialprüfung vor zwei Prüfenden, die die Fachbereiche Biochemie und Chemie repräsentieren müssen, als Einzelprüfung abgelegt. In dieser Prüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er einen guten Überblick über das Fach hat und die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes und der Lehrinhalte der einzelnen Module erkennt. Die Prüfung dauert etwa 45 Minuten.

f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben, davon 1 Leistungspunkt für übergreifende Kompetenzen.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Jährlich im Winter- und Sommersemester, auch in der vorlesungsfreien Zeit, nach Absprache mit den Prüfern.

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*

Entfällt

## **Pflichtmodul BA: Bachelor-Arbeit**

a) *Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Ein Arbeitsthema aus dem Gebiet des Studienfaches soll in der wissenschaftlichen Arbeit selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeitet werden. Ziel des Moduls ist die Befähigung zur Lösung von wissenschaftlichen Aufgabestellungen und ihrer schriftlichen Darstellung. Das Ergebnis wird schriftlich in der Bachelor-Arbeit, die eine Zusammenfassung enthält, festgehalten. Es wird die Kompetenz der selbstständigen Bearbeitung eines begrenzten Themas aus einem Gebiet der Biowissenschaften nach wissenschaftlichen Methoden erworben. Die Bachelorarbeit dient der Erarbeitung vertiefter Kenntnisse der biologischen Grundlagen des Gebietes sowie eines zusammenhängenden Verständnisses der theoretischen und experimentellen Konzepte und Methoden der Biochemie. Ein fachliches und berufliches Selbstverständnis wird entwickelt. Die Arbeit kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

Es wird die Kompetenz der selbstständigen Bearbeitung eines begrenzten Themas aus einem Gebiet der Biochemie nach wissenschaftlichen Methoden erworben. Es dient der Erarbeitung vertiefter Kenntnisse der biologischen Grundlagen des Gebietes sowie eines zusammenhängenden Verständnisses der theoretischen und experimentellen Konzepte und Methoden der Biowissenschaften. Ein fachliches und berufliches Selbstverständnis wird entwickelt

b) *Lehrform*

Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten

c) *Voraussetzungen für die Teilnahme*

Alle studienbegleitenden Teilprüfungen der Lehrveranstaltungs-Module müssen erfolgreich absolviert sein (außer der mündlichen Abschlussprüfung). Die Bachelor-Arbeit kann vor oder nach dem Modul "Mündliche Abschlussprüfung" abgeleistet werden.

d) *Verwendbarkeit des Moduls*

Biochemie (Bachelor)

e) *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüferinnen bzw. Prüfer, die Betreuerin bzw. der Betreuer soll der erste Prüfende sein.

Das Modul muss spätestens vier Wochen nach der letzten studienbegleitenden Teilprüfung bzw. vier Wochen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls "Mündliche Abschlussprüfung" begonnen werden.

f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 12 Leistungspunkte vergeben, davon 4 Leistungspunkte für fachübergreifende Kompetenzen.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Jedes Semester

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 360 Stunden.

i) *Dauer des Moduls*

10 Wochen, in Ausnahmefällen, nur auf begründeten Antrag 2 Wochen Verlängerung