

FAKULTÄT FÜR  
CHEMIE UND  
GEOWISSENSCHAFTEN



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

**Modulhandbuch**  
Studiengang  
**CHEMIE BACHELOR**

H He  
Li Be B O F Ne  
Na Mg A S Cl Ar  
K Ca Ga Ge As Se Br Kr

Fassung vom 07.11.2018

Zur Prüfungsordnung vom 29.07.2015, letzte Änderung vom 15.12.2017

Vollzeitstudiengang, Regelstudienzeit sechs Semester, 180 LP

# Inhaltsverzeichnis

I.	Qualifikationsziele und Überblick über den Studiengang.....	1
1.	Präambel: Qualifikationsziele der Universität Heidelberg.....	1
2.	Qualifikationsziele des Bachelorstudiengangs Chemie.....	1
3.	Überblick über den Studiengang und Modellstudienplan .....	2
	Module des Studiengangs .....	2
	Modellstudienplan.....	4
	Übergreifende Kompetenzen.....	5
II.	Modulbeschreibungen .....	6
1.	Semester.....	6
	Modul AC I: Allgemeine Chemie.....	6
	Modul AC II: Grundlagen der Anorganischen Chemie.....	7
	Modul M: Mathematik .....	8
	Modul P I: Physik A .....	9
2.	Semester.....	10
	Modul OC I: Grundlagen der Organischen Chemie.....	10
	Modul OC II: Organisch-Chemisches Praktikum .....	11
	Modul AC III: Reaktionsklassen in der Anorganischen Chemie.....	11
	Modul M : Mathematik .....	11
	Modul P II: Physik B und Physikalisches Praktikum .....	12
	Modul GS: Sicherheit und Gefahrstoffkunde .....	13
3.	Semester.....	14
	Modul OC II: Organisch-Chemisches Praktikum .....	14
	Modul PC I: Physikalische Chemie I.....	15
	Modul BC: Biochemie .....	16
4.	Semester.....	18
	Modul AC IV: Anorganische Chemie IV.....	18
	Modul MC I: Spektroskopiekurs ("Spektroskopische Methoden in der Anorganischen und Organischen Chemie").....	19
	Modul PC II: Einführung in die Physikalische Chemie II und Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum .....	19
	Module im Wahlpflichtbereich.....	21
5.	Semester.....	22
	Modul AC IV: Anorganische Chemie IV .....	22
	Modul OC III: Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen .....	22
	Modul PC III: Physikalische Chemie III.....	23
	Modul MC II: Praktikum/Seminar Methoden der Molekülchemie .....	24
6.	Semester.....	26

Modul Mündliche Abschlussprüfung.....	26
Modul Bachelorarbeit.....	26
III. Anhang .....	28
i. Hinweise zu den Prüfungsleistungen.....	28
ii. Anforderungen in den Wahlpflichtfächern.....	29
iii. Kontaktdaten .....	32

# I. Qualifikationsziele und Überblick über den Studiengang

## 1. Präambel: Qualifikationsziele der Universität Heidelberg

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

Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als 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.

## 2. Qualifikationsziele des Bachelorstudiengangs Chemie

Studiengang übergreifendes Qualifikationsziel ist der Erwerb einer soliden Grundausbildung in Chemie. Das Bachelorstudium vermittelt den Studierenden die dafür erforderlichen fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten, leitet sie zu selbstständigem Denken an und führt sie zu verantwortlichem Handeln. Absolventinnen und Absolventen erlangen die Fähigkeit, Eigenschaften chemischer Verbindungen zu überblicken und Methoden zur Lösung chemischer Fragestellungen anzuwenden. Ein breit angelegtes wissenschaftliches Studium soll die Grundlagen zur Befähigung zu eigenverantwortlichem Forschen legen und berufliche Tätigkeitsfelder in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung eröffnen.

Da sich Methoden und Verfahren sowie Tätigkeitsbereiche ständig wandeln, ist es das erklärte Ziel des Chemiestudiums, den Studierenden die Grundlagen des Faches und der benachbarten Disziplinen so zu vermitteln, dass sie sich nach Beendigung des Studiums schnell mit neuen Entwicklungen vertraut machen, in neue Gebiete einarbeiten und selbst zu weiteren Entwicklungen ihres Fachgebiets in Wissenschaft und Technik beitragen können. Insbesondere soll der Bachelorstudiengang für ein konsekutives Masterstudium der Chemie befähigen. Darüber hinaus bietet er die Möglichkeit, sich in einem Bereich auch außerhalb der Naturwissenschaften zu qualifizieren. Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Prüfungszeiten sechs Semester. Das Bachelorstudium ist modular<sup>1</sup> aufgebaut und umfasst die Fachstudien und übergreifende Kompetenzen.

---

<sup>1</sup> Ein **Modul** ist eine thematisch und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheit, die sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen kann. Es besteht nicht nur aus den zu besuchenden Lehrveranstaltungen, sondern umfasst auch die zu erbringenden Studienleistungen, die für die erfolgreiche Absolvierung eines Moduls notwendig sind.

### 3. Überblick über den Studiengang und Modellstudienplan

#### Module des Studiengangs

In folgenden **Grundmodulen** muss die erfolgreiche Teilnahme bescheinigt werden: Allgemeine Chemie; Grundlagen der Anorganischen Chemie; Reaktionsklassen in der Anorganischen Chemie; Struktur und chemische Bindung; Grundlagen der Organischen Chemie; Organisch-chemisches Praktikum; Spektroskopiekurs; Physikalische Chemie I und II; Physik I und II; Mathematik; Biochemie; Sicherheit und Gefahrstoffkunde.

**Vertiefungsmodule** sind: Chemie der Übergangselemente; Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen; Praktikum Methoden der Molekülchemie; Physikalische Chemie III; Praktikum Physikalische Chemie II, Bachelor-Arbeit in einem der chemischen Fachgebiete und mündliche Bachelor-Abschlussprüfung.

Im **Wahlpflichtbereich** stehen folgende Fächer zur Auswahl: Astronomie, Teilgebiete der Biologie (Botanik, Molekularbiologie, Ökologie, Zellbiologie, Zoologie), Teilgebiete der Chemie (Biochemie, Radiochemie, Technische Chemie, Theoretische Chemie), Biophysik, Geologie, Hygiene, Informatik, Jura, Mathematik, Mineralogie, Kristallographie, Pharmakologie und Toxikologie, Teilgebiete der Pharmazie (Pharmazeutische Biologie, Pharmazeutische Chemie, Pharmazeutische Technologie), Physik, Physiologie, Umweltgeochemie, Wirtschaftswissenschaften.

Im Bachelorstudiengang Chemie werden in den verschiedenen Lehrveranstaltungsarten vorwiegend folgende Lehr- und Lernformen verwendet:

- Vorlesung: Vortrag der Lehrenden (z.T. mit zahlreichen vorgeführten Experimenten, welche den Vorlesungsstoff veranschaulichen), Vor- und Nachbereitung durch Selbststudium
- Übung: 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
- Tutorium: Selbststudium, Bearbeiten von Übungsblättern, aktive Fragen und Diskussionen
- Praktikum: Durchführung und Auswertung von Laborversuchen, Verfassen von Versuchsprotokollen

#### **Grundmodule der Bachelor-Prüfung**

##### **Pflichtmodule mit Bescheinigung der erfolgreichen Teilnahme und Benotung**

Modulnummer	Modul	LP/CP <sup>2</sup>
AC I	Allgemeine Chemie	6
AC II	Grundlagen der Anorganischen Chemie	12
AC III	Reaktionsklassen in der Anorganischen Chemie	12
OC I	Grundlagen der Organischen Chemie	9
OC II	Organisch-Chemisches Praktikum	15
MC I	Spektroskopiekurs	9
PC I	Physikalische Chemie I	9
PC II	Physikalische Chemie II	12

<sup>2</sup> Für erfolgreich absolvierte Module mit ihren Teilleistungen werden Leistungspunkte vergeben. Dabei entspricht ein Leistungspunkt einem zeitlichen Arbeitsaufwand für den Studierenden von 30 Stunden.

P I	Physik A	6
P II	Physik B und Physikalisches Praktikum	9
M	Mathematik	6
BC	Biochemie	6

Pflichtmodule mit Bescheinigung der erfolgreichen Teilnahme

Modulnummer	Modul	LP/CP <sup>2</sup>
GS	Sicherheit und Gefahrstoffkunde	3

**Vertiefungsmodule der Bachelor-Prüfung  
mit Bescheinigung der erfolgreichen Teilnahme und Benotung**

Modulnummer	Modul	LP/CP <sup>2</sup>
AC IV	Anorganische Chemie IV	6
OC III	Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen	3
MC II	Praktikum Methoden der Molekülchemie	12
PC III	Physikalische Chemie III	9
BA	Bachelorarbeit	12
BP	Mündliche Abschlussprüfung	9

**Wahlpflichtmodule mit Bescheinigung der erfolgreichen Teilnahme und Benotung**

Modulnummer	Modul	LP/CP <sup>2</sup>
WI; II	Wahlpflichtfach Modul I und II	15

Begründung für Module < 5 LP:

Sicherheit und Gefahrstoffkunde (GS) stellt ein wichtiges Modul des Chemiestudiengangs 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.

Die Vorlesung OC III ist die einzige vertiefende Lehrveranstaltung des Teilbereichs Organische Chemie in höheren Semestern und bildet daher ein eigenständiges Modul.

Begründung für kumulative Prüfungen:

Viele Module (AC II, AC III, OC II, PC III, BC, P II) 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. Das Modul AC IV umfasst 2 Vorlesungen. Zu beiden Vorlesungen gibt es eine Klausur. Für die Studierenden hat dies den Vorteil, dass der Klausurrelevante Stoff portionsweise gelernt werden kann. Ebenfalls umfasst das Modul Mathematik 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.

## Modellstudienplan

1		AC I 6 LP	AC II 12 LP	M (Teil 1)	P I 6 LP		
2	1. Sem. hälfte	OC I 9 LP	AC III 12 LP	M (Teil 2) 6 LP	P II 9 LP	GS 3 LP	Σ 63 LP
	2. Sem. hälfte		OC II (Teil 1)				
3		BC 6 LP	OC II (Teil 2) 15 LP	PC I 9 LP			
4		AC IV (Teil 1)	MC I 9 LP	PC II 12 LP	W I z.B. 6 LP		Σ 57 LP
5		AC IV (Teil 2) 6 LP	OC III 3 LP	PC III 9 LP	W II z.B. 9 LP	MC II 12 LP	
6				Mündl. Abschlussprü- fung 9 LP		B. Sc. Ar- beit 12 LP	Σ 60 LP
							180 LP

## Übergreifende Kompetenzen

In die Module des Bachelorstudiengangs Chemie ist die Vermittlung übergreifender Kompetenzen wie folgt integriert:

<b>Kompetenz</b>	<b>Modul</b>	<b>LP/CP</b>
Vortragstechniken	AC III, OC II, MC II	4
Teamfähigkeit	AC III, OC II, MC II, PC II, PC III	2
Zeitmanagement	AC II, AC III, OC II, MC II, PC III	2
Integratives und kreatives Denken	AC II, AC III, OC II, MC II, PC III, BP	4
Wissenschaftl. Schreiben	AC II, AC III, OC II, MC II, PC III, BA	4
Wissenschaftl. Englisch	Alle Module (verstärkt in MC II, PC III; BA)	4

## II. Modulbeschreibungen

### 1. Semester

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

#### Modul 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:

„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).

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

## **Modul 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. Desweiteren können sie das Reaktionsverhalten der chemischen Elemente in wässriger Lösung beurteilen.

*b) Lehrformen:* Vorlesung, Praktikum, Übungen

*c) Voraussetzung für Teilnahme:* GS I

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor), Orientierungsprüfung<sup>3</sup>

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten*

Überprüfung des Lernfortschritts: Aktive Teilnahme an Vorlesung, Praktikum und Übungsgruppen, 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 den Prüfungsleistungen gebildet.

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

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

---

<sup>3</sup> 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)

i) *Dauer:* 1 Semester.

## **Modul 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)

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

## **Modul 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 Resultate der im Rahmen des Moduls P II (Physikalisches Praktikum) auszuführenden Experimente 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)*

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*

## 2. Semester

Modulnummer	Modul	LP/CP
OC I	Grundlagen der Organischen Chemie	9
OC II	Organisch-Chemisches Praktikum (Teil 1)	Siehe 3. Semester
AC III	Reaktionsklassen in der Anorganischen Chemie	12
M	Mathematik (Teil 2)	6
P II	Physik B und Physikalisches Praktikum <sup>4</sup>	9
GS	Sicherheit und Gefahrstoffkunde	3

### Modul 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)

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*

---

<sup>4</sup> Das Praktikum findet in der vorlesungsfreien Zeit nach den Vorlesungen des Wintersemesters statt.

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

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

Siehe Modulbeschreibung 3. Semester.

### **Modul 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) *Lehrform*: Vorlesung, Tutorium, Praktikum

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

d) *Verwendbarkeit des Moduls*: Chemie (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 12 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen. Die Modulnote wird aus den Prüfungsleistungen gebildet.

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

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

i) *Dauer*: 1 Semester, Vorlesungszeit

### **Modul M : Mathematik**

Vgl. Modul M im 1. Semester.

## **Modul P II: Physik B und Physikalisches Praktikum**

### *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. Das im Modul integrierte Praktikum umfasst eine Einführung in die Messtechnik, Datenauswertung und Fehlerrechnung, die Ausführung von physikalischen Versuchen zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik mit Protokollierung der Ergebnisse und der Ausarbeitung eines Protokolls zu jedem Versuch.

Qualifikationsziel dieses Moduls ist das Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematische Beschreibung auf dem Gebiet der Elektromagnetischen Wellen, Optik, Atom-, Festkörper- und Kernphysik.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls P II sollen die Studierenden den Umgang mit physikalischen Apparaturen, das selbstständige experimentelle Arbeiten (Messwert-Erfassung, quantitative Auswertung und Fehlerrechnung, Abfassen von wissenschaftlichen Versuchsprotokollen) beherrschen, und die dabei gewonnenen Resultate basierend auf den in den Vorlesungen erworbenen Kenntnissen eigenständig sowohl schriftlich als auch verbal interpretieren können.

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

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme:* Erfolgreich absolviertes Modul P I

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

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge

*e) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten* ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung und das erfolgreiche Absolvieren des Praktikums. Die Art der Prüfung zum Praktikum obliegt dem Veranstalter und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird zu zwei Dritteln aus der Klausur zur Vorlesung und zu einem Drittel aus der Prüfung zum Praktikum gebildet.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Jährlich, Sommersemester. Das Praktikum findet in der vorlesungsfreien Zeit nach den Vorlesungen des Wintersemesters (1. Semester) statt.

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

*i) Dauer:* 1 Semester

## **Modul 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 (Chem-VerbotsV) 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)*

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*

### 3. Semester

Modulnummer	Modul	LP/CP
OC II	Organisch-Chemisches Praktikum (Teil 2)	15
PC I	Physikalische Chemie I	9
BC	Biochemie	6

#### **Modul 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 Analysenmethoden 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 zwei Drittel aus den Prüfungsleistungen Praktische Beurteilung und zu einem Drittel aus den Prüfungsleistungen Theoretische Beurteilung zusammen.

*g) Häufigkeit des Angebots:* Bachelor Chemie: Winter- und Sommersemester, Bachelor Biochemie: Sommersemester. NMR/IR-Vorlesung mit Übung: Sommersemester.

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

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

## **Modul 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 quantenmechanische 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)

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

## **Modul BC: Biochemie**

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

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem Praktikum mit begleitendem Seminar.

Inhalte:

1. Grundlagen der Biochemie: Evolution des Lebens, Definition von Lebensformen und Prozessen, historische Entwicklung der Biochemie, biophysikalische Grundlagen, wichtige Methoden der Biochemie in Theorie und Praxis
2. Stoffklassen des Lebens: Aminosäuren und Proteine, Enzyme und Enzymkinetik, Nukleotide und Nukleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide und Membranen, Strukturen aller Stoffklassen
3. Grundlegende Stoffwechselwege und deren Regulation: Glykolyse, Gluconeogenese, Pentosephosphatweg, Glycogenstoffwechsel, Citratzyklus, oxidative Phosphorylierung, Lipidstoffwechsel, Photosynthese
4. Zentrales Dogma der Biochemie: Replikation, Transkription, RNA Prozessierung, Translation, Proteinzielsteuerung
5. Faltung, Reifung und Degradation von Proteinen
6. Membrantransport

Lernziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

1. die zentralen Begriffe und Definitionen der Biochemie wiederzugeben
2. Lebensprozesse von atomarer über zellulärer bis physiologischer Komplexität zu umreißen
3. zentrale Stoffklassen und Stoffwechselwege zu beschreiben
4. die wichtigsten biochemischen Arbeitsmethoden in Theorie zu verstehen und praktisch anwenden zu können
5. die historische Entwicklung und Abgrenzung/Interdisziplinarität der Biochemie zu umreißen
6. Moderne Entwicklungen, Trends und Chancen in der Biochemie zu verstehen
7. Molekulare Grundlagen von Krankheit und Alterungsprozessen zu erklären
8. selbstständig und gründlich biochemische Laborarbeiten durchführen und diese protokollieren zu können

*b) Lehrformen:* Vorlesung, Seminar, Praktikum.

*c) Voraussetzung für Teilnahme:* OC I

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (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 „Biochemie“, regelmäßige Teilnahme am Seminar und das erfolgreiche Absolvieren des Praktikums. Die Art der Prüfung zu Seminar und Praktikum 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 je zur Hälfte aus der Klausur zur Vorlesung und der Prüfung zu Seminar und Praktikum gebildet.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Vorlesung : Wintersemester

Praktikum/Seminar: 1 Kurs/Jahr im Wintersemester (in der vorlesungsfreien Zeit)

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

*i) Dauer:* 1 Semester, z. T. in der vorlesungsfreien Zeit

## 4. Semester

Modulnummer	Modul	LP/CP
AC IV	Anorganische Chemie IV (Teil 1)	siehe 5. Semester
MC I	Spektroskopiekurs <sup>5</sup>	9
PC II	Physikalische Chemie II	12
W I; II	Wahlpflicht I und II im 4. u. 5. Semester	15

### Modul AC IV: Anorganische Chemie IV

#### a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul besteht aus den beiden Vorlesungen „Struktur und Chemische Bindung“ und „Chemie der Übergangselemente“.

In der Vorlesung „Struktur und Chemische Bindung“ werden Kenntnisse der Strukturchemie und von Bindungsmodellen anhand der Chemie der Hauptgruppenelemente und Übergangselemente theoretisch vermittelt.

Die Studierenden können anhand von Symmetriebetrachtungen Molekülorbitale aufstellen sowie Strukturen und Eigenschaften von Molekül- und Festkörperverbindungen erklären und vorhersagen.

Die Vorlesung „Chemie der Übergangselemente“ besteht aus zwei jeweils halbsemestrigem Blöcken. Kenntnisse in der Chemie der Übergangsmetalle werden theoretisch vermittelt. Im ersten Block werden Grundlagen der Koordinationschemie, im zweiten Block solche der metallorganischen Koordinationschemie behandelt. Im Rahmen der Koordinationschemie wird auch die Chemie der Metalle in biologischen Systemen berücksichtigt. Darüber hinaus werden technisch relevante Verfahren angesprochen.

Die Studierenden können die wichtigsten Konzepte der Koordinationschemie beschreiben. Sie sind in der Lage, Bindungsverhältnisse in Koordinations- und metallorganischen Verbindungen zur Vorhersage von Strukturen und damit verbundenen Eigenschaften anzuwenden.

#### b) Lehrformen: Vorlesung

c) *Voraussetzung für Teilnahme:* Das Modul AC I ist Grundlage für eine erfolgreiche Teilnahme an diesem Modul.

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

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

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

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Struktur und Chemische Bindung“ und zur Vorlesung „Chemie der Übergangselemente“

#### f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 Leistungspunkte vergeben. Zur Bildung der Modulnote werden die beiden Klausurnoten gemittelt.

#### g) *Häufigkeit des Angebots:*

Vorlesung „Struktur und Chemische Bindung“: Jährlich, Sommersemester

---

<sup>5</sup> in der vorlesungsfreien Zeit nach Ende der Vorlesungen des Sommersemesters

Vorlesung „Chemie der Übergangselemente“: Jährlich, Wintersemester

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

*i) Dauer:* 2 Semester, jeweils Vorlesungszeit

### **Modul MC I: Spektroskopiekurs ("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 Teilnahme*

Basiskonntnisse der NMR- und IR-Spektroskopie.

#### *d) Verwendbarkeit des Moduls: Chemie (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 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:* 3 Wochen Blockkurs, ganztägig.

Der Kurs findet in der vorlesungsfreien Zeit nach den Vorlesungen des Sommersemesters (nach 4. Semester) statt.

### **Modul PC II: Einführung in die Physikalische Chemie II und Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum**

#### *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 in versuchsbegleitenden Kolloquien im Rahmen des Praktikums überprüft und weiter vertieft. Das Physikalisch-Chemische Grundpraktikum umfasst neben vier Versuchen zur Quantenmechanik vier Thermodynamik-Versuche.

Ziel des Moduls PC II ist es, den Umgang mit physikalisch-chemischen Apparaturen und das selbstständige experimentellen Arbeiten (Messwert-Erfassung und Protokollierung, quantitative Auswertung und Fehlerrechnung, Abfassen von wissenschaftlichen Versuchsprotokollen) zu beherrschen, und die dabei gewonnenen Resultate basierend auf den in den Vorlesungen zur Physik und Physikalischen Chemie erworbenen Kenntnissen eigenständig sowohl schriftlich als auch verbal interpretieren zu können.

*b) Lehrformen:* Das Modul besteht aus der Vorlesung (4 SWS), Übungen mit Hausarbeiten (2 SWS), sowie dem Physikalisch-Chemischen Grundpraktikum.

*c) Voraussetzung für Teilnahme*

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

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (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“ und der erfolgreiche Abschluss des Physikalisch-Chemischen Grundpraktikums. Die Definition der Prüfungsleistung des Praktikums wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 12 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen. Die Note des Moduls ist der Mittelwert aus der Klausurnote und der Praktikumsnote.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Vorlesung und Übungen: Jährlich, Sommersemester

Praktikum: Sommer- und Wintersemester und z. T. in der vorlesungsfreien Zeit.

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

*i) Dauer:* 1 Semester

## Module im Wahlpflichtbereich

Im Wahlpflichtbereich müssen Module (W I und W II) im Umfang von insgesamt 15 LP absolviert werden. Die Wahlpflichtbereich-Module W I und W II können aus einem oder zwei der unten aufgeführten Gebiete gewählt werden:

Astronomie  
Biowissenschaften  
Teilgebiete der Chemie: Biochemie, Radiochemie, Theoretische Chemie  
Biophysik  
Geologie  
Hygiene  
Informatik  
Jura  
Mathematik  
Mineralogie, Kristallographie  
Pharmakologie und Toxikologie  
Teilgebiete der Pharmazie: Pharmazeutische Biologie, Pharmazeutische Chemie, Pharmazeutische Technologie  
Physik  
Physiologie  
Psychologie  
Umweltgeochemie  
Wirtschaftswissenschaften

Die Modulbeschreibungen zu den meisten der o. g. Wahlpflichtfächer finden Sie auf den Internetseiten der Fakultät ([http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/studium/chemie\\_bachelor/studienplan.html](http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/studium/chemie_bachelor/studienplan.html)).

Für Modulbeschreibungen, zu denen keine Informationen im Netz erhältlich sind, wenden Sie sich bitte an das Prüfungssekretariat (Kontakt siehe letzte Seite).

Bitte beachten Sie, dass für die meisten Wahlpflichtfächer nur ein begrenztes Platzkontingent zur Verfügung steht. Es wird daher empfohlen, sich möglichst frühzeitig mit dem Anbieter der Veranstaltung(en) in Verbindung zu setzen und über die Anmelde-modalitäten zu informieren.

## 5. Semester

Modulnummer	Modul	LP/CP
AC IV	Anorganische Chemie IV (Teil 2)	6
OC III	Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen	3
PC III	Physikalische Chemie III	9
MC II	Praktikum Methoden der Molekülchemie	12
WI; II	Wahlpflicht I und II im 4. u. 5. Semester	15

### Modul AC IV: Anorganische Chemie IV

Siehe Modulbeschreibung im 4. Semester

### Modul OC III: Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen

#### a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls

Vorlesungsinhalte: Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und mechanistisches Verständnis in wichtigen Klassen organischer Reaktionen (Pd-, Ni-, Cu-katalysierte C-C-Bindungsknüpfungen wie z.B. Heck, Stille, Sonogashira, Negishi, Yamamoto, Suzuki-Kupplungen; Alken- und Alkinmetathese inklusive ROMP, ADMET, ADIMET, RCM etc; Umlagerungsreaktionen wie Wagner-Meerwein-, Schmidt-, Curtius-, Arndt-Eistert-, Favorski-, Ramberg-Bäcklund-, etc. Umlagerungen; Transformation funktioneller Gruppen; archetypische Konstruktion komplexer aromatischer und polymerer Systeme; Cycloadditionen wie die 1,3-dipolare Cycloaddition und die Diels-Alder-Reaktion), die zum Aufbau natürlicher und nichtnatürlicher Zielverbindungen wichtig sind. In dieser Vorlesung werden auch die Zusammenhänge und mechanistische Verwandtschaften verschiedener Reaktionen und Reaktionstypen erlernt.

Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls vertiefende Kenntnisse auf dem Gebiet der organischen Chemie. Sie können verschiedene Reaktionstypen der organischen Chemie gegenüberstellen und anspruchsvolle Reaktionsmechanismen formulieren. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse anzuwenden und werden somit beispielsweise befähigt, im Masterstudiengang die in den Zyklusvorlesungen durchgenommenen Konzepte zu verstehen sowie die Experimente im Bereich der organischen Chemie umsetzen zu können.

#### b) Lehrformen: Vorlesung

c) *Voraussetzung für Teilnahme:* Kenntnisse aus dem Modul OC I „Grundlagen der Organischen Chemie“

d) *Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor).

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

e) *Voraussetzung 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 3 Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

g) *Häufigkeit des Angebots:* Jährlich, Wintersemester

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

i) *Dauer:* 1 Semester

### **Modul PC III: Physikalische Chemie III**

Das Modul besteht aus der Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie III“ mit den dazugehörigen Übungsgruppen sowie dem „Physikalisch-Chemischen Fortgeschrittenenpraktikum“.

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

In der Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie III“ werden neben grundlegenden Kenntnissen auf dem Gebiet der formalkinetischen Beschreibung und Analyse von allgemeinen Reaktionsprozessen vertiefende Kenntnisse aus Bereichen der theoretischen Beschreibung und experimentellen Untersuchung der molekularen Dynamik und Kinetik von homogenen und heterogen katalysierten chemischen Elementarreaktionen, Adsorptions- und Transportprozessen vermittelt. Ausgehend von den quantenmechanischen Grundkonzepten der modernen Theoretischen Chemie (Potentialenergiehyperflächen, Theorie des Übergangszustandes) werden die Grundlagen moderner Verfahren zur Berechnung von Reaktionsquerschnitten und thermischen Geschwindigkeitskonstanten behandelt. In den vorlesungsbegleitenden Übungstutorien werden die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand von Haus- und Präsenzübungsaufgaben wiederholend diskutiert und zunehmend selbständig angewendet.

Das „Physikalisch-Chemische Fortgeschrittenenpraktikum“ umfasst die Ausführung von komplexeren physikalisch-chemischen Versuchen zur Reaktionskinetik, der Spektroskopie sowie der Elektro- und Grenzflächenchemie. Hierbei werden die Fertigkeiten in experimentellem wissenschaftlichen Arbeiten sowie dem Verfassen von wissenschaftlichen Versuchsauswertungen weiter vertieft. Kolloquien zu den einzelnen Versuchen fördern die Fähigkeit zur Darstellung wissenschaftlicher Inhalte sowie zur Argumentation und Diskussion.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls PC III beherrschen die Studierenden den Umgang mit komplexeren physikalisch-chemischen Apparaturen und das selbstständige experimentelle Arbeiten damit. Sie können die experimentellen und theoretischen Grundlagen verbal und analytisch formulieren und die Resultate der im Rahmen des Physikalisch-Chemischen Fortgeschrittenenpraktikums auszuführenden Experimente zur Reaktionskinetik, Spektroskopie und Elektro- und Grenzflächenchemie selbständig analysieren, interpretieren und quantifizieren. Sie besitzen weiterhin die Fähigkeit, die dabei gewonnenen Resultate, basierend auf den in den Vorlesungen zur Physikalischen Chemie erworbenen Kenntnissen, eigenständig sowohl schriftlich als auch verbal zu interpretieren und präsentieren.

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

#### *c) Voraussetzungen für Teilnahme: Erfolgreich absolvierte Module PC I und PC II*

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

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

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

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Abschlussklausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie III“ sowie die erfolgreiche Durchführung der Versuche des Physikalisch-Chemischen Fortgeschrittenenpraktikums und das Bestehen der Praktikumsabschlussklausur.

#### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden neun Leistungspunkte vergeben. Die Note des Moduls ist der Mittelwert aus der Abschlussklausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie III“ und der Praktikumsnote, die sich aus den Noten der Einzelversuche und der Praktikumsabschlussklausur zusammensetzt.

*g) Häufigkeit des Angebots:*

Vorlesung: jährlich, Wintersemester

Praktikum: halbjährlich, Winter- und Sommersemester, z. T. in der vorlesungsfreien Zeit.

*h) Arbeitsaufwand:*

Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.

*i) Dauer:*

1 Semester

## **Modul MC II: Praktikum/Seminar Methoden der Molekülchemie**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls*

Fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten der Molekülchemie werden vermittelt. Das Praktikum besteht aus a) einem anorganisch und b) einem organisch orientierten Teil.

Im Teil a) werden fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten der präparativ-synthetischen und analytischen modernen anorganischen Chemie (Organometallchemie, Koordinationschemie, Bioanorganische Chemie, Hauptgruppenchemie; spektroskopische, elektrochemische, magnetische und thermoanalytische Methoden) sowohl experimentell als auch theoretisch vermittelt.

Im Teil b) werden fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten der modernen präparativ-synthetischen organischen Chemie sowohl experimentell als auch theoretisch vermittelt.

Die Studierenden sind in der Lage, Literaturrecherchen durchzuführen und Primärliteratur (in deutscher und englischer Sprache) zu nutzen, um davon abgeleitet selbstständig Laborversuche im Bereich der präparativ-synthetischen Chemie durchzuführen und die hergestellten Präparate zu analysieren. Sie sind in der Lage, Versuchsergebnisse zu protokollieren und auszuwerten. Des Weiteren können sie die Ergebnisse sowohl schriftlich als auch verbal präsentieren und eine wissenschaftliche Argumentation und Diskussion führen.

*b) Lehrformen:*

Es wird ein Praktikum mit der Anfertigung von (mehrstufigen) Präparaten und Analysen durchgeführt (10 Präparate/Analysen in Teil a) und insgesamt 10 Stufen in Teil b)). Das Praktikum wird von einem einstündigen Seminar begleitet, in dem die Studierenden Vorträge über ausgewählte Themen der synthetischen oder analytischen Chemie halten.

*c) Voraussetzung für Teilnahme:* AC I-III, OC I-II

*d) Verwendbarkeit des Moduls:* Chemie (Bachelor).

Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

*e) Voraussetzung 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 12 Leistungspunkte vergeben, davon 3 Leistungspunkte für übergreifende Kompetenzen. Die Note des Moduls wird aus der Prüfungsleistung gebildet.

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

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

*i) Dauer:* 12 Wochen.

## 6. Semester

Modulnummer	Modul	LP/CP
BP	Mündliche Abschlussprüfung	9
BA	Bachelorarbeit	12

### Modul 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.

#### b) Lehrformen: entfällt

#### c) Voraussetzungen für die Teilnahme

Alle studienbegleitenden Teilprüfungen der Lehrveranstaltungs-Module müssen erfolgreich absolviert sein (außer W-Module und Bachelor-Arbeit). Die mündliche Abschlussprüfung kann vor oder nach dem Modul Bachelorarbeit abgeleistet werden.

#### d) Verwendbarkeit des Moduls: Chemie (Bachelor)

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

Die mündliche Abschlussprüfung wird als Kollegialprüfung vor drei Prüfenden, die die Fächer Anorganische, Organische und Physikalische 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: Sommersemester

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

#### i) Dauer: 2 Prüfungstermine und ein Wiederholungstermin im Sommersemester, z. T. in der vorlesungsfreien Zeit

### Modul Bachelorarbeit

#### 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 Thema soll aus einem der Module MC II, PC III oder einem der chemischen Wahlmodule hervorgehen. Das Ergebnis wird schriftlich in der Bachelor-Arbeit, die eine Zusammenfassung enthält, festgehalten.

#### b) Lehrformen: Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten (Skript)

#### c) Voraussetzungen für die Teilnahme

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

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

*e) Voraussetzungen 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 soll spätestens drei Wochen nach dem erfolgreichen Ablegen der letzten studienbegleitenden Teilprüfung (außer W-Module) bzw. drei Wochen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls "Mündliche Abschlussprüfung" begonnen werden.

*f) Leistungspunkte und Noten*

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

Die schriftliche Bachelorarbeit wird von zwei Prüfenden bewertet, die Modulnote entspricht dem arithmetischen Mittel dieser beiden Bewertungen. Bei Abweichungen von mehr als einer Note setzt der Prüfungsausschuss nach Anhören beider Prüfenden die Note der Bachelorarbeit fest, er kann in diesen Fällen einen dritten Prüfenden hinzuziehen.

*g) Häufigkeit des Angebots: jedes Semester*

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

*i) Dauer: 8 Wochen, in Ausnahmefällen auf Antrag 2 Wochen Verlängerung*

### III. Anhang

#### i. Hinweise zu den Prüfungsleistungen

Die **Bachelor-Prüfung** besteht aus

1. den studienbegleitenden Prüfungsleistungen der Module
2. einer mündlichen Abschlussprüfung
3. der Bachelor-Arbeit

Sie kann in der Reihenfolge:

a) Studienbegleitende Prüfungsleistungen - mündliche Abschlussprüfung - Bachelor-Arbeit

oder

b) Studienbegleitende Prüfungsleistungen - Bachelor-Arbeit - mündliche Abschlussprüfung

abgelegt werden.

Im Falle der Prüfungsreihenfolge gemäß a) muss die mündliche Abschlussprüfung spätestens zum nächstmöglichen Prüfungstermin abgelegt werden, der auf das erfolgreiche Ablegen der letzten studienbegleitenden Prüfungsleistung (außer W-Module) folgt.

Im Falle der Prüfungsreihenfolge 4b) muss die mündliche Abschlussprüfung spätestens zum nächstmöglichen Prüfungstermin desjenigen Semesters abgelegt werden, in dem die Abgabe der Bachelor-Arbeit erfolgen muss.

Die Module des Wahlpflichtbereichs (W-Module) sollen spätestens in dem Semester abgeschlossen werden, in dem die mündliche Abschlussprüfung absolviert wurde.

**Modulprüfungen** können aus mehreren **Modulteilprüfungen** bestehen. Die Teilnahme an Lehrveranstaltungen kann das erfolgreiche Absolvieren anderer Lehrveranstaltungen voraussetzen.

Die studienbegleitenden Prüfungsleistungen der Module werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung abgelegt. **Art und Dauer der Prüfungsleistungen** wird von der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung festgelegt und spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Prüfungsleistungen, die nicht bestanden sind, können einmal wiederholt werden.

Eine zweite Wiederholung ist nur bei schwerwiegenden Gründen auf Antrag an den Prüfungsausschuss bei einer einzigen Modulprüfung aus dem Gesamtbereich Physik, Mathematik, Biochemie und bei zwei Modulprüfungen aus dem Gesamtbereich der Chemie (chemische Module ohne WI, WII, Orientierungsprüfung und BA) möglich. Beim Modul Bachelor-Arbeit ist eine zweite Wiederholung ausgeschlossen. Für die Orientierungsprüfung (Modul AC II) gilt, dass sie, wenn sie nicht bestanden ist, einmal im darauf folgenden Semester wiederholt werden kann. Die Orientierungsprüfung muss bis zum Ende des dritten Semesters erbracht werden.

Nicht bestandene Prüfungsleistungen müssen zum nächsten Prüfungstermin wiederholt werden. Bei Versäumen der Frist verliert der Prüfling den Prüfungsanspruch, es sei denn, er hat die Fristüberschreitung nicht zu vertreten.

Das Bachelor-Studium wird durch die **Prüfungs- und Studienordnung** geregelt. Diese ist online abrufbar unter:

[http://www.uni-heidelberg.de/md/studium/download/chemie\\_po\\_bachelor.pdf](http://www.uni-heidelberg.de/md/studium/download/chemie_po_bachelor.pdf)

## ii. Anforderungen in den Wahlpflichtfächern

### Astronomie:

#### Modul Einführung in die Astronomie WP AstroE

Vorlesung Astronomie I	4 LP
Vorlesung Astronomie II	4 LP
Astronomisches Praktikum (optional)	2 LP

#### Astronomical Techniques (Modul MKEP5)

Kursvorlesung Astronomical Techniques	8 LP
---------------------------------------	------

### Biologie

#### Modul W I

Grundvorlesung Biologie 2 (Molekular- und Zellbiologie, ohne den Teil Biochemie)	6 LP
---	------

#### Modul W II

Grundvorlesung Biologie 3 (Physiologie von Tieren und Pflanzen, Entwicklungsbiologie) <i>oder</i>	9 LP
Grundkurs Methoden der molekularen Biowissenschaften (ohne den Teil Biochemie)	5 LP
Grundvorlesung Biologie 4 (Ökologie, Virologie, Immunologie, Bakteriologie, Parasitologie)	4 LP

### Teilgebiete der Chemie:

#### Biochemie:

##### Modul W I

Seminar Praktikum	6 LP
----------------------	------

##### Modul W II

Seminar mit Übungen Praktikum	9 LP
----------------------------------	------

#### Biophysikalische Chemie:

##### Biophysikalische Chemie

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einem Seminar und einem Praktikum	9 LP
--	------

##### Biophysikalische Methoden

Das Modul besteht aus der Vorlesung „Biophysikalische Methoden“ und einem Seminar	6 LP
---	------

## Radiochemie:

**Modul Radiochemie I** 6 LP  
Das Modul besteht aus einer Vorlesung, den Übungen dazu und einem Seminar.

**Modul Radiochemie II** 9 LP  
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und den Übungen dazu, sowie dem Radiochemischen Praktikum.

## Theoretische Chemie

**Modul Theoretische Chemie I** 6 LP  
Das Modul besteht aus einer Vorlesung und den Übungen dazu.

**Modul Theoretische Chemie II** 9 LP  
Das Modul besteht aus einer Vorlesung, den Übungen dazu und einem Seminar.

## Geowissenschaften

Unter Berücksichtigung der erwarteten Voraussetzungen kann das Wahlpflichtfach Geowissenschaften nach eigenen Interessen zusammengestellt und bei Bedarf eigenständig in zwei Module W I und W II mit je 6 - 9 LP gesplittet werden.

Details siehe [Lehrveranstaltungsliste](#).

## Informatik:

Einführung in die Praktische Informatik (Modul IPI) 8 LP  
und

Betriebssysteme und Netzwerke (Modul IBN) 8 LP

## Mathematik:

**Modul W I**  
Einführung in die Numerik (Modul MA 7) 8 LP

**Modul W II**  
*wahlweise*  
Wissenschaftliches Rechnen (Modul MD 5) 8 LP  
Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (Modul MA 8) 8 LP  
Numerik (Modul MD1) 8 LP

## Pharmazeutische/Medizinische Chemie

**Modul W I (WS)** 6 LP  
Vorlesung „Pharmazeutische/Medizinische Chemie“ (5 SWS)

**Modul W II (SS)** **9 LP**  
Seminar „Arzneimittelanalytik, Drug-Monitoring, toxikologische und umweltrelevante Untersuchungen“

*plus wahlweise*

- a) Praktikum „Arzneimittelanalytik, Drug-Monitoring, toxikologische und umweltrelevante Untersuchungen“
- b) 6-8-wöchiges Mitarbeiterpraktikum in einer Arbeitsgruppe der Abteilung Chemie des IPMB

## **Physik:**

a) exp. orientierte Chemiker:

**Modul Optik, Quantenphysik PEP 3** 7 LP  
und

Auswahl aus:

**Modul Atom- und Molekülphysik PEP 4** 7 LP

**Modul Festkörper-, Teilchen- und Kernphysik PEP 5** 7 LP

b) theoretisch orientierte Chemiker

**Modul Atom- und Molekülphysik PEP 4** 7 LP  
und

**Modul Quantenmechanik PTP 4** 8 LP

## **Politische Ökonomik:**

Einführung in die Volkswirtschaftslehre (PÖ1a), 8 CP  
*und wahlweise:*

Mikroökonomik (PÖ2a) 8 CP

*oder*

Makroökonomik (PÖ3a) 8 CP

## **Psychologie:**

**Modul W I**

Allgemeine Psychologie (Pflichtmodul: Grundlagen 1) 8 LP

**Modul W II**

*wahlweise:*

Entwicklung über die Lebensspanne (Pflichtmodul: Grundlagen 2) 8 LP

Differentielle Psychologie (Pflichtmodul: Grundlagen 3) 8 LP

Pädagogische Psychologie (Pflichtmodul: Anwendungen 1) 8 LP

### **iii. Kontaktdaten**

Fakultät Chemie und Geowissenschaften  
Im Neuenheimer Feld 234, D-69120 Heidelberg  
Tel.: 06221/54-4844, Fax: 06221/54-4589  
E-Mail: [dcg@urz.uni-heidelberg.de](mailto:dcg@urz.uni-heidelberg.de)  
<http://www.chemgeo.uni-hd.de/>

### **Studienberatung:**

#### **Studienanfänger**

Prof. Dr. Dr. Hans-Jörg Himmel, n.V., INF 275, Raum 2.02, Tel. 54-8446  
E-Mail: [hans-jorg.himmel@aci.uni-heidelberg.de](mailto:hans-jorg.himmel@aci.uni-heidelberg.de)

Dr. Elisabeth Kaifer, n.V., INF 275, Raum 2.03, Tel. 54-8528  
E-Mail: [elisabeth.kaifer@urz.uni-heidelberg.de](mailto:elisabeth.kaifer@urz.uni-heidelberg.de)

#### **Auslandsaufenthalte**

Apl. Prof. Dr. Markus Enders, INF 276, Raum 2.01, Tel. 54-6247  
Sprechzeiten siehe Aushang und Web-Seiten:  
<https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/aci/enders/erasmus/Seiten/index.html>  
E-Mail: [markus.enders@uni-heidelberg.de](mailto:markus.enders@uni-heidelberg.de)

### **Studiendekan:**

Prof. Dr. Dr. Hans-Jörg Himmel, n.V., INF 275, Raum 2.02, Tel. 54-8446  
E-Mail: [hans-jorg.himmel@aci.uni-heidelberg.de](mailto:hans-jorg.himmel@aci.uni-heidelberg.de)

### **Prüfungsausschuss Bachelor:**

#### **Vorsitzender**

Prof. Dr. Günter Helmchen, n.V., INF 273, Raum 104, Tel. 54-8421  
E-Mail: [G.Helmchen@oci.uni-heidelberg.de](mailto:G.Helmchen@oci.uni-heidelberg.de)

#### **Sekretariat**

Frau Tanriver, INF 270, Raum 235, Tel. 54-8403  
Frau Märksch, INF 270, Raum 235, Tel. 54-8570  
E-Mail: [pruefungssekretariat@oci.uni-heidelberg.de](mailto:pruefungssekretariat@oci.uni-heidelberg.de)