



# Bachelor of Science Chemie 2019

Modulhandbuch  
Stand Oktober 2023

**Ansprechpartner:**

Frau Jutta Gutser-Bleuel  
Fachbereich Chemie  
Telefon 07533/88-2816  
Email [jutta.gutser-bleuel@uni.kn](mailto:jutta.gutser-bleuel@uni.kn)

– [chemie.uni.kn](http://chemie.uni.kn)

# Inhalt

Qualifikationsziele	3
Pflichtmodul 1: Allgemeine und Anorganische Chemie	4
Allgemeine Chemie	4
Anorganische Chemie I	5
Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie	5
Pflichtmodul 2: Mathematik	7
Mathematik I	7
Mathematik II	8
Pflichtmodul 3: Physik	9
3.1: Physik I	9
3.2: Physik II	10
3.3: Physikpraktikum	10
Pflichtmodul 4: Organische und Bioorganische Chemie	12
4.1 Organische Chemie I	12
4.2 Organische Chemie II	13
4.3 Bioorganische Chemie	13
4.4 Grundpraktikum Organische Chemie	14
Pflichtmodul 5: Physikalische Chemie I	16
Physikalische Chemie Ia	16
Physikalische Chemie Ib	17
Grundpraktikum Physikalische Chemie	18
Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie II	20
Pflichtmodul 7: Anorganische Chemie II	22
7.1 Molekülchemie der Nichtmetalle	22
7.2 Praktikum Anorganische Chemie II	23
7.3 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie	23
Wahlpflichtmodul 8a: Biochemie	25
8a.1 Biochemie	25
8a.2 Praktikum Biochemie	26
Wahlpflichtmodul 8b: Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	27

8b.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	27
8b.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	28
Pflichtmodul 9: Physikalische Chemie III	29
Physikalische Chemie IIIa	29
Physikalische Chemie IIIb	30
Pflichtmodul 10. Festkörperchemie	32
Grundlagen der Festkörperchemie	32
Fortgeschrittene Festkörperchemie	33
Praktikum Festkörperchemie	33
Pflichtmodul 11: Physikalische Chemie IV	35
Physikalische Chemie IVa	35
Physikalische Chemie IVb	36
Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	37
Pflichtmodul 12: Organische Chemie III	39
12.1 Reaktionsmechanismen	39
Pflichtmodul 13: Integriertes Synthesepraktikum	40
Pflichtmodul 14: Organische Chemie VI	42
14.1 Heterocyclen und Naturstoffe	42
Pflichtmodul15: Toxikologie und Rechtskunde	43
15.1 Toxikologie	43
15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)	44
Wahlpflichtmodul 16: Schlüsselqualifikationen	45
Pflichtmodul 17: Bachelorarbeit	46

## Qualifikationsziele

### **Bachelor of Science Chemie**

Konzeptionelle Grundlage des 6-semesterigen Bachelorstudiengangs ist das Ziel, eine solide, nicht zu enge, im Fächerspektrum verbindliche wissenschaftliche Grundlage für die im Beruf des Chemikers in Hochschule und Wirtschaft erforderlichen Kompetenzen zu legen. Daher ist der Bachelorstudiengang durch einen sehr verbindlich festgelegten Studienplan geregelt. Der Studiengang umfasst ein intensives Ausbildungsprogramm aus straff organisierten Lehrveranstaltungen, die in der Regel als integrierte Kurse, in welchen Vorlesungen, Übungen und Praktika organisatorisch und inhaltlich eng verzahnt sind, durchgeführt werden. Das Studium der ersten vier Semester legt eine solide Basis in Mathematik, Physik, sowie den Grundlagen der allgemeinen, anorganisch- und instrumentell-analytischen, anorganischen organischen, physikalischen und theoretischen Chemie. Studienbegleitend werden in den ersten Semestern Tutorien angeboten, in welchen Studierende höherer Semester Hilfestellung bei der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und dem Lösen von Übungsaufgaben geben. Eine Besonderheit des Konstanzer Chemiestudiums ist u.a. das die Biochemie bzw. die Chemische Materialwissenschaft.

Das fünfte und sechste Semester des Bachelorstudiums behandelt die Hauptfächer anorganische, organische und physikalische Chemie auf einem fortgeschrittenen Niveau. Im sechsten Semester wird außerdem eine ca. dreimonatige Bachelorarbeit angefertigt, in welcher die Kandidaten zeigen sollen, dass sie zu einer systematischen Anwendung der erlernten Methoden in einem überschaubaren wissenschaftlichen Projekt in der Lage sind.

Die Absolventen dieses Studienganges sollen eine einschlägige Kompetenz erwerben, als professionelle Chemiker in der Industrie, in Forschungsinstituten, sowie im privaten wie öffentlichen Dienstleistungssektor zu arbeiten.

Die spätere Berufstätigkeit der Absolventen des Konstanzer Bachelor/Master-Studiengangs Chemie ist typischerweise ausgerichtet auf Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in verschiedensten chemischen Anwendungsbereichen, was daher in aller Regel gebiets- und/oder fachübergreifende Kompetenzen als wesentliche Erfolgskriterien voraussetzt. Ziel des Konstanzer Bachelor/Master-Chemie-Studiengangs ist es deshalb, die Studierenden für anspruchsvolle aktuelle Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zu qualifizieren, insbesondere für Vorhaben aus Grenzbereichen der Chemie, in denen verschiedene chemische Kernfächer untereinander oder mit naturwissenschaftlichen Nachbarfächern bei Entwicklungen von besonderem wissenschaftlichen wie praktischen Interesse zusammenwirken. Eine fachlich in sich kohärente, nach außen durch vielfältige Wahlmöglichkeiten für die Nachbarfächer offene Struktur des Konstanzer Bachelor/Master-Studiengangs soll diesem Erfordernis Rechnung tragen.

## Pflichtmodul 1: Allgemeine und Anorganische Chemie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie, Nanoscience, Life Science

<b>Credits</b>	19 Credits
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	9,3 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich zu zwei Dritteln aus der Note der Klausur und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote. Die Klausur umfasst die Gebiete Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie I und das Seminar zum Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie. Die Klausur ist die Orientierungsprüfung.
<b>Teilmodule</b>	1.1 Allgemeine Chemie 1.2 Anorganische Chemie I 1.3 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie
<b>Qualifikationsziele</b>	In diesem Einführungskurs machen die Studierenden sich mit grundlegenden Methoden und Konzepten der Chemie vertraut und erwerben die erforderlichen Grundkenntnisse für die praktische Arbeit im Labor. Sie gewinnen eine erste Übersicht über die wichtigsten Verbindungstypen vor allem der metallischen Elemente und über deren Reaktionsverhalten. Sie erwerben Kenntnisse über die hiermit zusammenhängenden technischen Prozesse. Die Studierenden lernen ferner, das unterschiedliche Fällungs-, Redox-, und Komplexbildungs-Verhalten verschiedener Metallionen bei den gleichzeitig zu bearbeitenden qualitativen Analyseaufgaben auch praktisch anzuwenden.

### 1.1 Allgemeine Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Stefan Mecking	
<b>Lehrinhalte</b>	Chemische Reaktionen und stöchiometrische Gesetze, Atomarer Aufbau der Materie, Ideales Gasgesetz, Relative und absolute Atom- und Molekülmassen, Atomaufbau und Kernumwandlungen, Energieumsatz chemischer Reaktionen, Triebkraft chemischer Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Reaktionen, Komplexbildungsgleichgewichte und gekoppelte Gleichgewichte, Redoxgleichgewichte und Oxidationszahlen, Reaktionskinetik und Katalysatoren, Bohr'sches Atommodell, Quantenmechanisches Atommodell, Elektronenkonfiguration und Aufbauprinzip des Periodensystems der Elemente, Periodische Eigenschaften der Elemente, Ionische Bindung, Kovalente Bindung: MO-Theorie, Metallische Bindung, Elektronegativität und Dipolmoment, Hybridorbitale und die räumliche Struktur von Molekülen, Valenzstrichformeln	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 15 x 5 h =	75 h
	Vor- und Nachbereitung	75 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 180 h

<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit.
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 1.2 Anorganische Chemie I

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Rainer Winter	
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen der Chemie der Metalle der Hauptgruppen und der d-Block-Elemente: Vorkommen in der Natur, Gewinnung, Aufreinigung und Verwendung der Metalle in Technik und Industrie; die wichtigsten Verbindungen der Metalle und deren Bedeutung in Technik und Industrie, globale Verfügbarkeit, Nachhaltigkeit und ökologische Aspekte; charakteristische Reaktionen der Metalle und ihrer Verbindungen; Elektronenstruktur und chemische Bindung in ausgewählten Verbindungen inklusive von Metall-Metall-Mehrfachbindungen.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 15 x 2 h =	30 h
	Nachbereitung und Klausurvorbereitung	60 h
		Σ 90 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur Allgemeine und Anorganische Chemie: Darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Moduleinheit. Die Klausur kann nur als Ganzes bestanden werden.	
<b>Voraussetzungen</b>	Keine	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	1	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

## 1.3 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Stefan Mecking, Dr. Inigo Göttker
------------------	---

<b>Lernziele</b>	Erlernen grundlegender chemischer Operationen; Durchführung von Analysen nach Vorschrift; Beobachtung und Dokumentation des Experiments; Erkennen der Zusammenhänge zur Theorie; Verstehen und Vermeiden von Störungen; Ermittlung von Lösungsansätzen für Störungen; Selbständige Planung der Analysen und Zeitabläufe; Erfahrungsaustausch mit Kommilitoninnen und Kommilitonen.	
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die Laborpraxis (Sicherheit im Labor, Protokollführung, Benutzung der Waagen und Geräte) • 4 volumetrische Analysen • 2 gravimetrische und 1 elektrogravimetrische Analyse • 5 qualitative Anionen- und Kationen-Analysen.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 11 SWS, Seminar 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Seminar 15 x 2 h =	30 h
	Vor- und Nachbereitung	30 h
	Praktikum 32 x 6 h	192 h
	Klausurvorbereitung (Praktikumsteil)	30 h
		Σ 282 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	10 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit. Bewertung der qualitativen (5) und quantitativen (7) Analysen und drei Kolloquien im Praktikum.	
<b>Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	1	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	



**Pflichtmodul 2: Mathematik****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie, Bachelor Life Science, Bachelor Nanoscience

<b>Dozent</b>	Herr Dr. Stefan Frei
<b>Credits</b>	10
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,9 %
<b>Modulnote</b>	Die Prüfung des Moduls besteht aus zwei Klausuren, die separat bestanden werden müssen. Werden entweder eine oder beide Klausuren auch im 1. Wiederholungsversuch nicht bestanden, erfolgt die 2. Wiederholungsprüfung in Form einer mündlichen Prüfung über die Modulteile, die nicht bestanden wurden. Die Modulnote setzt sich aus dem gewichteten (60/40) arithmetischen Mittel der Klausurnoten bzw. einer etwaigen mündlichen 2. Wiederholungsprüfung zusammen. Umfasst die 2. Wiederholungsprüfung beide Modulteile, so stellt die Note der 2. Wiederholungsprüfung die Gesamtnote des Moduls dar.
<b>Teilmodule</b>	2.1 Mathematik I 2.2 Mathematik II
<b>Qualifikationsziele</b>	Vermittlung der mathematischen Grundlagen zur Beschreibung chemischer und physikalischer Prozesse. Schulung des analytisch problemlösenden Denkvermögens. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mathematische Aufgaben mit erlernten und eingeübten Verfahren zu lösen, Aufgaben aus der Chemie und Physik darauf zu untersuchen, ob sie mathematischen Methoden zugänglich sind und gegebenenfalls mathematische Modelle zu formulieren, sowie Nutzen und Grenzen der mathematischen Modelle zu erkennen.

**2.1 Mathematik I**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlen,</li> <li>- Kombinatorik</li> <li>- Vektoranalysis</li> <li>- Funktionen (ein- und mehrdimensional)</li> <li>- Folgen, Reihen, Grenzwerte</li> <li>- spezielle Funktionen</li> <li>- komplexe Zahlen</li> <li>- Differentialrechnung (ein- und mehrdimensional)</li> <li>- Integralrechnung (eindimensional)</li> <li>- Anwendungen der Differential- und Integralrechnung</li> <li>- Approximation von Funktionen (Taylorpolynome und Taylorreihen, ein- und mehrdimensional)</li> </ul>	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 3 SWS Vor- und Nachbereitung 1.5 h/Kontaktstd.: Übungen: 15 Wochen x 2 SWS Hausaufgaben: 14 Wochen x 3.5 SWS Klausuren inkl. Vorbereitung Summe:	45 h 22.5 h 30 h 49 h 30 h < 180 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr	

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Semesterende
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 2.2 Mathematik II

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skalare Differentialgleichungen</li> <li>- Matrizenrechnung</li> <li>- lineare Gleichungssysteme und Datenanpassung</li> <li>- Determinanten</li> <li>- lineare Abbildungen</li> <li>- Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>- lineare Differentialgleichungssysteme</li> <li>- Matrixexponentialfunktion</li> <li>- Kurvenintegrale und Bereichsintegrale</li> </ul>	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS Vor- und Nachbereitung: 15 Wochen x 1 SWS Übungen: 15 Wochen x 1 SWS Hausaufgaben: 14 Wochen x 2.5 SWS Klausur inkl. Vorbereitung Summe:	30 h 15 h 15 h 35 h 20 h < 120 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	4 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Semesterende	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Mathematik I	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

**Pflichtmodul 3: Physik****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie, Bachelor Nanoscienc

<b>Dozent/in</b>	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg, Herr Dr. Bernd-Uwe Runge
<b>Credits</b>	12
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,8 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur (3.1 und 3.2).
<b>Teilmodule</b>	3.1 Physik I 3.2 Physik II 3.3 Physikpraktikum
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen -Kenntnisse über die grundlegenden Phänomene und Prinzipien der Mechanik, Optik, Elektrizitätslehre und des Magnetismus besitzen, -Grundbegriffe und Erhaltungssätze beherrschen, -die Phänomene mathematisch beschreiben und Lösungen für einfache Aufgaben entwickeln können, -einfache Versuche selbständig durchführen und auswerten können, -wichtige Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis anhand der eigenen Arbeit kennenlernen, -Messdaten kritisch bewerten und eine Messunsicherheitsanalyse durchführen können.

**3.1: Physik I**

<b>Dozent/in</b>	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg	
<b>Lehrinhalte</b>	Mechanik von Massenpunkten: Raum und Zeit, Newtonsche Axiome, Kinematik, Energieerhaltungssatz, Impulserhaltungssatz, Drehimpulserhaltung, Drehbewegung starrer Körper, beschleunigte Bezugssysteme, Gravitation. Mechanische Eigenschaften von Kontinua (Festkörper, Flüssigkeiten, Gase) Schwingungslehre Optik: geometrische Optik, Linsen und optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, polarisiertes Licht, Photoeffekt.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung	
	Kontaktstd.: 4 SWS * 20 Wochen	80 h
	Vor- und Nachbereitung 2 h / Woche	40 h
	Übungen 1SWS * 20 Wochen	20 h
	Vorbereitung Übungen 3SWS * 20 Wochen	60 h
	Klausurvorbereitung	40 h
	Klausur	2 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr	

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Ende des Sommersemesters über die Module 3.1 Physik I und 3.2 Physik II. Im Wintersemester gibt es keine Klausur.
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### 3.2: Physik II

<b>Dozent/in</b>	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg	
<b>Lehrinhalte</b>	Elektrostatik: Ladungsverteilungen, elektrisches Feld, Gleichströme. Magnetismus: Lorentz-Kraft, Magnetfeld bewegter Ladungen, magnetische Induktion, Hall-Effekt, Magnetismus in Materie, Wechselströme, Halbleiterbauelemente, Einführung in die Kernphysik, alpha-, beta- und gamma-Strahlung	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung	
	Kontaktstd.: 4 SWS * 20 Wochen	80 h
	Vor- und Nachbereitung 2 h / Woche	40 h
	Übungen 1SWS * 20 Wochen	20 h
	Vorbereitung Übungen 3SWS * 20 Wochen	60 h
	Klausurvorbereitung	40 h
	Klausur	2 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	4 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Ende des Sommersemester über die Module 3.1 Physik I und 3.2 Physik II.	
<b>Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

### 3.3: Physikpraktikum

<b>Dozent/in</b>	Herr Dr. Bernd-Uwe Runge
<b>Lehrinhalte</b>	Mechanik: Energieerhaltungssatz, Impulserhaltungssatz, Drehimpulserhaltung, Drehbewegung starrer Körper. Schwingungslehre: freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz, Kopplung von Oszillatoren

Optik: geometrische Optik, Linsen und optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, Lichtstreuung, polarisiertes Licht.  
 Elektromagnetische Wellen  
 Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis  
 Messunsicherheitsanalyse

<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Praktikum	
	Einführung in die Messunsicherheitsanalyse	6 h
	Kontaktstd.: 6 Versuchstage zu je 3 h	18 h
	Vorbereitung 2 h / Versuch	12 h
	Ausarbeitungen 7 h / Versuch	42 h
	Kolloquiumsvorbereitung 1 h / Versuch	6 h
	Kolloquium	1 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	2 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Versuchsausarbeitungen, Kolloquium zum Praktikum.	
<b>Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

**Pflichtmodul 4: Organische und Bioorganische Chemie****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie, Life Science, Nanoscience

<b>Credits</b>	25
<b>Dauer</b>	Zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	12,3 %
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote gehen die Noten der Klausuren Organische Chemie I und Organische Chemie II mit jeweils zwei Fünfteln, die Note der Klausur Bioorganische Chemie mit einem Fünftel ein. Jede Klausur muss separat bestanden sein.
<b>Teilmodule</b>	4.1 Organische Chemie I 4.2 Organische Chemie II 4.3 Bioorganische Chemie 4.4 Grundpraktikum Organische Chemie
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Organischen Chemie. Diese umfassen die Struktur und Reaktivität gängiger Stoffklassen sowie ein grundlegendes Verständnis organischer Reaktionsmechanismen. Weiterhin erlernen sie grundlegende präparative Arbeitstechniken der Organischen Chemie unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzsicherheit und dem Umgang mit Gefahrstoffen. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Synthesewege selbständig zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen.

**4.1 Organische Chemie I**

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. V. Wittmann	
<b>Lehrinhalte</b>	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Organische Chemie. Im Mittelpunkt stehen die Struktur (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Reaktivität organischer Moleküle. Ebenfalls behandelt werden ihre Nomenklatur und ihre physikalischen und biologisch-medizinischen Eigenschaften. Zu den Substanzklassen, die vorgestellt werden, gehören: Alkane, organische Halogenverbindungen, Alkohole, Phenole, Ether, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde und Ketone sowie Carbonsäuren und ihre Derivate.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.25 h/Kontaktstd.	75 h
	Übungen: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung: 1 h/Kontaktstd.	15 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 210 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	7 Cr	

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig
<b>Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 4.2 Organische Chemie II

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Tanja Gaich	
<b>Lehrinhalte</b>	Aufbauend auf der Modul-Einheit Organische Chemie I, werden die folgenden Themen unter mechanistischen Gesichtspunkten behandelt: Homolytischer Bindungsbruch; Radikalreaktionen; Grundlagen der Stereochemie; Nucleophile aliphatische Substitution; Eliminierungsreaktionen; Additionsreaktionen; Pericyclische Reaktionen; Oxidationen; Reduktionen; Carbonylreaktionen: Carbonyle + Nucleophile; Carbonylreaktionen: C-C Bindungsknüpfung; Umlagerungen	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.5 h/Kontaktstd.	90 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	30 h
		Σ 180 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Organische Chemie I	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	3	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

## 4.3 Bioorganische Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. V. Wittmann
<b>Lehrinhalte</b>	In dieser Vorlesung werden die Grundlagen sowie aktuelle Konzepte der Bioorganischen Chemie anhand der drei großen Klassen von Biomolekülen (Nu-

cleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate) vorgestellt. Behandelt werden die Struktur und Eigenschaften dieser Biomoleküle, ihre chemische und vergleichend dazu biologische Synthese sowie die Synthese von Derivaten davon. Ebenfalls besprochen werden kombinatorische Konzepte in Biologie und Chemie. Da diese Vorlesung Teil der Ausbildung in organischer Chemie ist, wird Wert auf die mechanistische Beschreibung von Reaktionen gelegt.

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.5 h/Kontaktstd.	45 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>15 h</u>
		Σ 90 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, einstündig	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul-Einheit Organische Chemie I	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	3	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

#### 4.4 Grundpraktikum Organische Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. T. Gaich, Dr. T. Huhn	
<b>Lehrinhalte</b>	Das Praktikum behandelt grundlegende Aspekte der präparativen Organischen Chemie an Hand einfacher ein- und mehrstufiger Synthesen aus dem Themenkreis Substitutionsreaktionen (radikalisch, nukleophil, elektrophil an Aliphaten und Aromaten), Additions- und Eliminierungsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen der Carbonylverbindungen sowie Umlagerungen. Einfache Grundlagen der Strukturermittlung werden an Hand der Interpretation von <sup>1</sup> H-, <sup>13</sup> C-NMR- und GC-MS-Spektren ausgewählter Verbindungen vermittelt. In begleitenden Kolloquien wird in den Modulen Organische Chemie I & II erworbenes Wissen über essentielle Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften vertieft.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 10 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<u>Praktikum</u>	
	Kontaktstd.: 15 Wochen x 10 SWS	150 h
	Protokolle:	20 h
	<u>Kolloquien inkl. Vorbereitung</u>	<u>70 h</u>
		Σ 240 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	9 Credits	



<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Die Moduleinheit ist bestanden, wenn alle Teilleistungen (Präparate, Protokolle und Kolloquien) erbracht wurden.
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: "Allgemeine und Anorganische Chemie" sowie bestandene Moduleinheit "Organische Chemie I"
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## Pflichtmodul 5: Physikalische Chemie I

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie und Nanoscience

**Credits** 16

**Dauer** zwei Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 7,9 %

**Modulnote** Die Modulnote setzt sich zu zwei Dritteln aus der Klausurnote und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote zusammen.

**Teilmodule** 5.1 Physikalische Chemie Ia  
5.2 Physikalische Chemie Ib  
5.3 Grundpraktikum Physikalische Chemie

**Qualifikationsziele** Theoretische Chemie: Einführung in Quantenmechanik und Molekülorbitale  
Die Studenten kennen die Grundzüge der Quantenmechanik. Sie beherrschen den Umgang mit abstrakten Modellen, kennen die Bedeutung der mathematischen Beschreibung als Bindeglied zwischen Experiment und Modell und können diese anhand grundlegender physikochemischer Zusammenhänge anwenden. Die Studierenden kennen auch die Grundlagen der molekularen Quantenmechanik und sind in der Lage, diese auf einfache Fragestellungen der organischen und anorganischen Chemie anzuwenden. Dabei sind sie in der Lage, einfache Differentialgleichungen zu lösen und die Zusammenhänge mit der Molekülspektroskopie zu erkennen

### 5.1 Physikalische Chemie Ia

**Dozent/in** Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch

**Lehrinhalte**

- Grundlagen der Quantenmechanik: Wellen und Wellenfunktionen, Axiome der Quantentheorie, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und mathematisches Gerüst
- Quantensysteme: Zustände und ihre zeitliche Entwicklung, Eigenschaften von Hamiltonoperatoren,
- Modelle
- Systeme mit einem Freiheitsgrad: Ein Teilchen im Kasten, im harmonischen Potential und auf einer geschlossenen Kreisbahn, stationäre Zustände, Energien und Erwartungswerte des Hamiltonoperators.
- Systeme mit mehreren Freiheitsgraden: unabhängige und halb-abhängige Freiheitsgrade, Kasten und harmonischer Oszillator in mehreren Dimensionen, Drehimpulse und Rotationen, Spin, Zustände und Eigenwerte für Drehimpulsoperatoren
- Wasserstoffähnliche Systeme: die Abtrennung der Translations- und Rotationsfreiheitsgrade, Atomorbitale
- Wechselwirkung zwischen Materie und elektromagnetischer Strahlung, Ausblick auf die Grundlagen der Spektroskopie
- Mehrelektronensysteme: Born-Oppenheimer-Approximation, die Elektronenhülle, Pauli- und Aufbauprinzip, Mehrelektronenkonfigurationen
- Moleküle und chemische Bindung: Das  $H_2^+$ -System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige (auch heteroatomare) Moleküle und semiempirische Verfahren am Beispiel der Hückel-Theorie (z. B.  $N_2$ , CO)

Freies Elektronengas, Moleküle, Verfeinerung des Teilchen-im-Kasten-Modells

- Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle - Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen)

- Variationsrechnung

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	[angegeben in Stunden (1 Cr entspricht einem zeitlichen Aufwand von 25-30 h) möglichst aufgeteilt auf Kontaktzeiten und Selbststudium]	
	Vorlesung:	
	Kontaktstunden 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	60 h
	Übungen:	
	Kontaktstunden 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h
	Klausurvorbereitung	40 h
		Σ 220 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	7 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur über die Teilmodule 5.1 und 5.2	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

## 5.2 Physikalische Chemie Ib

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Thermodynamik, Systeme, Zustands- und Prozessgrößen, Randbedingungen</li> <li>- Eigenschaften von Gasen, Zustandsgleichungen, Ideale Gase, Reale Gase</li> <li>- Erster Hauptsatz, Arbeit, Wärme, Innere Energie, Gleichverteilungssatz, Wärmekapazitäten, Enthalpie, Adiabatische Änderungen<sup>[1][2]</sup></li> <li>- Zweiter und dritter Hauptsatz, Energiedissipation, Entropie als Zustandsfunktion, Carnot-Prozesse<sup>[1][2]</sup></li> <li>- Allgemeine Gesetze des Gleichgewichts, Freie Enthalpie, Freie Energie, (Gibbs'sche Fundamentalgleichungen)</li> <li>- Statistische Beschreibung von Systemen</li> <li>- der Ensemblebegriff, das mikrokanonische Ensemble</li> <li>- das statistische Konzept der Entropie</li> <li>- das kanonische Ensemble</li> <li>- die Boltzmann Verteilung</li> <li>- der Gleichverteilungssatz</li> </ul>

- die Zustandssumme und ihre Beiträge
- thermodynamische Potentiale und ihre Zusammenhänge, das chemische Potential
- Physikalische Umwandlungen reiner Stoffe, Phasendiagramme, Stabilität von Phasen, Lage von Phasengrenzlinien<sup>[L]<sub>SEP</sub>]</sup>
- Thermodynamische Beschreibung einfacher Mischungen, partielle molare Größen, ideale Lösungen, ideal verdünnte Lösungen, kolligative Eigenschaften
- Chemische Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstanten<sup>[L]<sub>SEP</sub>]</sup>
- Thermodynamische Grundlagen der Elektrochemie

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung:	
	Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h
	Übungen:	
	Kontaktstunden 15 Wochen × 1 SWS	15 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	15 h
	Klausurvorbereitung	<u>20 h</u>
		Σ 110 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur über die Teilmodule 5.1 und 5.2	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

### 5.3 Grundpraktikum Physikalische Chemie

<b>Dozent</b>	Dr. J. Brunner, Dr. M. Winterhalder, Prof. H. Cölfen
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Erlernen experimenteller Methoden der Physikalischen Chemie aus dem gesamten Gebiet der Thermodynamik, der Elektrochemie und Teilen der Spektroskopie, beispielsweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das reale Verhalten der Materie</li> <li>- Mischphasen</li> <li>- Phasengleichgewichte</li> <li>- chemisches Gleichgewicht</li> <li>- Konduktometrie</li> <li>- Potentiometrie</li> </ul>

- Voltammetrie
- Reflexionsspektroskopie

Anwendung einfacher mathematischer Beziehungen für die Auswertung der Messergebnisse (z. B. lineare Regression) eines Praktikumsversuchs

Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis an der eigenen Arbeit kennenlernen

- Anfertigung von Praktikumsberichten
- Messdaten kritisch bewerten
- Messunsicherheitsanalysen durchführen
- Datenverarbeitung (z. B. Matlab, Origin)

<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 8 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>neun in der Regel zu zweit durchzuführende Praktikumsversuche und die Bearbeitung eines Programmierversuchs mit Matlab 10 h</p> <p>Vorbereitung und Durchführung von neun Tests und eines Abschlusstests 50 h</p> <p>neun Versuchsdurchführungen 27 h</p> <p>Ausarbeitung und Anfertigung von neun Praktikumsberichten 90 h</p>
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Tests vor Versuchsbeginn, benotete Versuchsdurchführung sowie ausgearbeitete und benotete Praktikumsberichte, ein Abschlusstest benotetes Matlabskript
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Modul I „Allgemeine und Anorganische Chemie“
<b>Sprache</b>	Deutsch/englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2 und 3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

**Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie II****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
<b>Credits</b>	4
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	1,9 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
<b>Teilmodule</b>	Physikalische Chemie II
<b>Qualifikationsziele</b>	Chemische Thermodynamik, Statistische Thermodynamik: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der chemischen Thermodynamik. Sie können thermodynamische Konzepte anwenden um experimentelle Situationen zu interpretieren und zu verstehen, und um qualitativ und quantitativ Eigenschaften und Verhalten stofflicher Systeme vorauszusagen. Die Studierenden erlernen die Konzepte der statistischen Thermodynamik. Sie verstehen den Zusammenhang der makroskopischen thermodynamischen Observablen und Gesetze mit einer statistischen Beschreibung atomarer und molekularer Systeme. Sie können einfache physikalisch-chemische Systeme und Vorgänge mittels statistischer molekularer Modelle erklären.
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Thermodynamik, Systeme, Zustands- und Prozessgrößen, Randbedingungen</li> <li>- Eigenschaften von Gasen, Zustandsgleichungen, Ideale Gase, Reale Gase</li> <li>- Erster Hauptsatz, Arbeit, Wärme, Innere Energie, Gleichverteilungssatz, Wärmekapazitäten, Enthalpie, Adiabatische Änderungen<sup>[1]</sup></li> <li>- Zweiter und dritter Hauptsatz, Energiedissipation, Entropie als Zustandsfunktion, Carnot-Prozesse<sup>[1]</sup></li> <li>- Allgemeine Gesetze des Gleichgewichts, Freie Enthalpie, Freie Energie, (Gibbs'sche Fundamentalgleichungen)</li> <li>- Statistische Beschreibung von Systemen</li> <li>- der Ensemblebegriff, das mikrokanonische Ensemble</li> <li>- das statistische Konzept der Entropie</li> <li>- das kanonische Ensemble</li> <li>- die Boltzmann Verteilung</li> <li>- der Gleichverteilungssatz</li> <li>- die Zustandssumme und ihre Beiträge</li> <li>- thermodynamische Potentiale und ihre Zusammenhänge, das chemische Potential</li> <li>- Physikalische Umwandlungen reiner Stoffe, Phasendiagramme, Stabilität von Phasen, Lage von Phasengrenzlinien<sup>[1]</sup></li> <li>- Thermodynamische Beschreibung einfacher Mischungen, partielle molare Größen, ideale Lösungen, ideal verdünnte Lösungen, kolligative Eigenschaften</li> <li>- Chemische Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstanten<sup>[1]</sup></li> <li>- Thermodynamische Grundlagen der Elektrochemie</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	[angegeben in Stunden (1 Cr entspricht einem zeitlichen Aufwand von 25-30 h) möglichst aufgeteilt auf Kontaktzeiten und Selbststudium]

Vorlesung:	
Kontaktstunden	15 Wochen × 4 SWS 60 h
Vor- und Nachbereitung	1h/Kontaktstunde 60 h
Übungen:	
Kontaktstunden	15 Wochen × 2 SWS 30 h
Vor- und Nachbereitung	1h/Kontaktstunde 30 h
Klausurvorbereitung	<u>60 h</u>
	Σ 240 h

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

**Pflichtmodul 7: Anorganische Chemie II****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

**Credits** 15**Dauer** zwei Semester**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 7,4 %**Modulnote** In die Modulnote gehen die Noten der Klausuren mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.**Teilmodule**  
7.1 Molekülchemie der Nichtmetalle  
7.2 Praktikum Anorganische Chemie II  
7.3 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie**Qualifikationsziele**  
In diesem Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Synthese, Eigenschaften, Reaktionsweisen, Strukturen und die technische Bedeutung wichtiger anorganischer Verbindungen der Hauptgruppenelemente. Ferner werden sie anhand von MO-Betrachtungen ungewöhnliche Bindungstypen wie Mehrzentrenbindungen oder transannulare Wechselwirkungen oder Effekte kennenlernen und verstehen. In Teilmodul 7.2 werden sie mit den grundlegenden Konzepten der Strukturchemie, der Bindung und der Reaktivität sowie den elektronischen Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen und den wichtigsten Stoffklassen metallorganischer Komplexverbindungen vertraut gemacht. Übergreifend über beide Module werden die Studierenden den Zusammenhang zwischen den Elektronenstrukturen und den äußeren Strukturen polyedrischer Gerüstverbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente verstehen.Im praktischen Teil sollen die Studierenden anhand ein- und mehrstufiger Präparate grundlegende Arbeitstechniken (Schutzgastechnik, Handhabung luft- und feuchtigkeitsempfindlicher Substanzen) erlernen und mit verschiedenen spektroskopischen Untersuchungsmethoden zur Strukturaufklärung (wie IR-, NMR- und UV/Vis-Spektroskopie) vertraut gemacht werden.**7.1 Molekülchemie der Nichtmetalle****Dozent/in** Prof. Dr. Rainer Winter**Lehrinhalte**  
Stoffchemie der Hauptgruppenelemente: Elementmodifikationen; Darstellung der Elemente, Hydride, Halogenide, Chalkogenide und Nitride der Hauptgruppenelemente; technische Darstellung wichtiger Grundstoffe und deren Verwendung; intermolekulare Wechselwirkungen; Konzepte zur Erklärung und Vorhersage von Strukturen anorganischer Molekülverbindungen (VSEPR-Konzept und dessen Grenzen); ungewöhnliche chemische Bindungstypen und Effekte (Zwei Zentren-Zwei- bzw. -Vierelektronenbindung, hypervalente Verbindungen, transannulare Wechselwirkungen, negative Hyperkonjugation und anomerer Effekt, Clusterverbindungen), Effekt des inerten Elektronenpaares); paramagnetische Verbindungen (NO, NO<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>...), „Grenzgänger“ zwischen ionischen und kovalenten Verbindungen**Lehrform/SWS** Vorlesung 3 SWS**Arbeitsaufwand**  
Kontaktstd.: 3 SWS \* 15 Wochen 45 h  
Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd. 45 h



<b>Credits für diese Einheit</b>	4 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen beständenes Modul 1 „Allgemeine und Anorganische Chemie“
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 7.2 Praktikum Anorganische Chemie II

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Rainer Winter, Dr. Michael Linseis	
<b>Lehrinhalte</b>	Synthese und Charakterisierung von Präparaten aus dem Bereich der Hauptgruppen- und Koordinationschemie	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 8 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Praktikum bestehend aus den Teilen	
	- Synthese anorganischer bzw. metallorganischer Verbindungen	150 h
	- Vorbereitung auf die Testate	20 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Präparate und Testate zum Praktikum	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen beständenes Modul 4.4 „Grundpraktikum Organische Chemie“	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	4	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

## 7.3 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Rainer Winter
<b>Lehrinhalte</b>	Begrifflichkeit und Besonderheiten der Übergangsmetalle, Übersicht über die wichtigsten Liganden, Strukturen und Eigenschaften von Komplexen; Ligandtypen ( $\sigma$ -Donor-, $\sigma$ -/ $\pi$ -Donor- und $\sigma$ -Donor/ $\pi$ -Akzeptorliganden); Erklärung der elektronischen Struktur von Komplexen mittels der Ligandenfeld- und der MO-Theorie; Koordinationszahl und Koordinationsgeometrie; Isomerie in Komplexen; optische und elektronische Eigenschaften von Komplexen; Reaktionsmechanismen (Substitutionen, elektrophiler und nukleophiler Angriff auf koordinierte Liganden, Cycloadditionen, Elektronentransfer-Reaktionen); Grundlagen der Metallorganischen Chemie: Carbonyl-,

Isonitril-, Sandwich- und Halbsandwichkomplexe; Synthese, Strukturen, MO-Theorie zur Bindungsbeschreibung, Reaktionen. Ferner werden beispielhaft Anwendungen von Übergangsmetallkomplexen in der Energiekonversion, Medizin, Sensorik und den Materialwissenschaften besprochen.

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Kontaktstd.: 4 SWS * 15 Wochen	60 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	60 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	5 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig	
<b>Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	5	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

**Wahlpflichtmodul 8a: Biochemie****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie

<b>Credits</b>	11
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,4 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich zu drei Vierteln aus der Klausurnote und zu einem Viertel aus der Praktikumsnote zusammen.
<b>Teilmodule</b>	8a.1 Biochemie 8a.2 Praktikum Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Biochemie. Diese umfassen Naturstoffe (Peptide, Nucleinsäuren, Lipide, Kohlenhydrate), die Struktur der Membran, Protein- und Enzymfunktion, Erzeugung und Speicherung von Stoffwechselenergie und die Biosynthese der Vorstufen von Makromolekülen. Weiterhin erlernen sie grundlegende Arbeitstechniken der modernen Biochemie. Sie werden in die Lage versetzt, einfache biochemische Fragestellungen selbständig zu beantworten.

**8a.1 Biochemie**

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Jörg. Hartig, Prof. Dr. Andreas Marx	
<b>Lehrinhalte</b>	Die Vorlesung gibt eine Einführung zu den wichtigsten makromolekularen Naturstoffen (Nucleinsäuren, Aminosäuren, Peptide, Lipide, Kohlenhydrate) als Grundlage zum Verständnis von Protein- und Enzymfunktion. Dem folgt eine Abhandlung des Stoffwechsels (katabole und anabole Prozesse) und dessen Koordination.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung 1.0 h/Kontaktstd.:	60 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	30 h
		Σ 150 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	5 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Modul 7 Grundlagen der Organischen Chemie	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	4	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung	

## 8a.2 Praktikum Biochemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. A. Marx, Prof. Dr. M. Scheffner, Prof. Dr. A. Bürkle, Prof. Dr. Th. Mayer; Prof. D. Spittler, Dr. Th. Meergans, PD St. Schildknecht, PD A. Mangerich
<b>Lehrinhalte</b>	<p>1) Methoden der Proteinreinigung und des Proteinnachweis: Theorie und Anwendung (u.a. Gel-, Ionenaustausch-, SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese; Western-Blot; Dialyse, Bradford-Assay)</p> <p>2) Enzymkinetik: Theorie und Anwendung an ausgewählten Beispielen, Hemmung von Enzymen und deren quantitative Erfassung</p> <p>3) Zellaufschlussverfahren und Präparation von Zellextrakten, quantitative Erfassung der Aktivität von Markerenzymen</p> <p>4) Aufschluss von tierischem Gewebe, Gehaltsbestimmung von intrazellulären Metaboliten mittels enzymologischer Testverfahren</p> <p>5) Elektronentransfer in der Atmungskette: Messung an Mitochondrien (Absorptionsspektren), Wirkweise von Inhibitoren</p> <p>6) Isolierung von Plasmid-DNA aus rekombinanten Bakterien, Konzentrationsbestimmung, Restriktionsanalyse, elektrophoretische Trennung von DNA</p> <p>7) Isolierung genomischer DNA aus eukaryotischen Zellen, analytische PCR, DNA-Quantifizierung</p>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum mit Seminar, 8 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>90 Stunden Präsenzstudium</p> <p>100 Stunden Vor- und Nachbereitung</p> <p>20 Stunden Klausurvorbereitung</p>
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Anfertigung von Versuchsprotokollen; 1-stündige Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Organische Chemie I
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung

oder

## Wahlpflichtmodul 8b: Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie und Nanoscience

<b>Credits</b>	11
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,4 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich zu drei Vierteln aus der Klausurnote und zu einem Viertel aus der Praktikumsnote zusammen.
<b>Teilmodule</b>	8b.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren 8b.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren
<b>Qualifikationsziele</b>	Theoretische Grundlagen und Praxis der Synthese und der Materialeigenschaften organischer Polymere

### 8b.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Stefan Mecking	
<b>Lehrinhalte</b>	Ketten- und Stufenpolymerisationen: radikalische, ionische, Metall-katalysierte Polymerisationen (stereospezifische Polymerisation; isomerisierende Polymerisation; Metathese) und Polykondensation; ringöffnende Polymerisation; Molekulargewichtsverteilungen; lebende und kontrollierte Polymerisation; Emulsionspolymerisation; Dendrimere; Taktizität; Konformationen; Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung; thermische Eigenschaften von Kunststoffen; Glasübergang; Kristallinität; Elastomere. Zug-Dehn-Versuch; Moduli. Viskosität von Lösungen. Anhand dieser Themen werden die Anwendungen organischer Polymere erläutert.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung Vor- und Nachbereitung Klausurvorbereitung	4 x 15 h = 60 h 60 h 20 h Σ 140 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	5 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zur Vorlesung und Praktikumsnote. Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3.	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	4	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung	

## 8b.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

---

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Stefan Mecking, Dr. Inigo Göttker	
<b>Lehrinhalte</b>	Synthese von Polymeren: Versuche zur radikalischen Emulsionspolymerisation, radikalische Copolymerisation, ATRP und stereospezifischen Propylenpolymerisation. Polymeranalytik der zuvor hergestellten Polymere: GPC, DSC, NMR, TEM, AFM; und Lichtmikroskopie.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 8 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Praktikum inkl. schriftlicher Berichte	140 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3	
<b>Voraussetzungen</b>	Keine	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	4	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung	

---

**Pflichtmodul 9: Physikalische Chemie III****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
<b>Credits</b>	7
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	3,4 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur. Es gibt eine Klausur über die Teilmodule 9.1 und 9.2.
<b>Teilmodule</b>	9.1 Physikalische Chemie IIIa 9.2 Physikalische Chemie IIIb
<b>Qualifikationsziele</b>	<u>Spektroskopie, Molekülorbitale, Symmetrie in der Chemie:</u> Die Studentinnen und Studenten können quantenmechanische Grundlagen anwenden, um spektroskopische Experimente aus den Bereichen elektronische Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie und NMR Spektroskopie zu verstehen und einfache Daten zu analysieren. Sie erlernen Methoden und Näherungsverfahren zur Konstruktion von Molekülorbitalen. Sie können diese für anorganische und organische Moleküle ableiten. Die Studentinnen und Studenten erlernen, wie komplexe Probleme in Chemie und Spektroskopie durch den Einsatz von Symmetriebetrachtungen und von Gruppentheorie vereinfacht werden können. Sie können diese Kenntnisse zur Behandlung spektroskopischer und komplexchemischer Fragestellungen einsetzen.

**9.1 Physikalische Chemie IIIa**

<b>Lehrinhalte</b>	Spektroskopie - Bedeutung quantenmechanischer Modellsystemen für die Spektroskopie - das Übergangsdipolmoment - Born-Oppenheimer Näherung - elektronische Spektroskopie: UV-Vis und Fluoreszenz - Schwingungsspektroskopie: IR und Raman - NMR Spektroskopie
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung 15 h Übungen: Kontaktstunden 15 Wochen × 1 SWS 15 h Bearbeitung der Übungsblätter 30 h Klausurvorbereitung <u>30 h</u> Σ 120 h

<b>Credits für diese Einheit</b>	4 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur über die Teilmodule 9.1 und 9.2
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen : Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik, Vorlesung PC I
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### 9.2 Physikalische Chemie IIIb

<b>Lehrinhalte</b>	<p>Molekülorbitale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moleküle und chemische Bindung: Das H<sub>2</sub><sup>+</sup>-System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige Moleküle</li> <li>- mathematische Grundlagen quantenchemischer Verfahren: Variationsrechnung, Störungstheorie (zeitunabhängig mit und ohne Entartung; zeitabhängig)</li> <li>- Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle: Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen, Elektronenübergänge)</li> </ul> <p>Symmetrie in der Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Symmetrioperationen, Gruppentheorie, Punktgruppen, irreduzible Darstellungen</li> <li>- Anwendung der Gruppentheorie in der Spektroskopie</li> <li>- Anwendungen der Gruppentheorie in der Komplexchemie</li> </ul>																			
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS																			
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">30 h</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">15 h</td> <td></td> </tr> </table> <p>Übungen:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Kontaktstunden 15 Wochen × 1 SWS</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">15 h</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Bearbeitung der Übungsblätter</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung</td> <td style="text-align: right;"><u>30 h</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;"><b>Σ 120 h</b></td> <td></td> </tr> </table>		Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung	15 h		Kontaktstunden 15 Wochen × 1 SWS	15 h		Bearbeitung der Übungsblätter	30 h		Klausurvorbereitung	<u>30 h</u>			<b>Σ 120 h</b>	
Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS	30 h																			
Vor- und Nachbereitung	15 h																			
Kontaktstunden 15 Wochen × 1 SWS	15 h																			
Bearbeitung der Übungsblätter	30 h																			
Klausurvorbereitung	<u>30 h</u>																			
	<b>Σ 120 h</b>																			
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr																			
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur über die Teilmodule 9.1 und 9.2																			
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen : Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik, Vorlesung PC I																			
<b>Sprache</b>	Deutsch																			



**Häufigkeit des An-  
gebots** Sommersemester

---

**Empfohlenes Se-  
mester** 4

---

**Pflicht/Wahlpflicht** Pflichtveranstaltung

---

**Pflichtmodul 10. Festkörperchemie****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

<b>Dozent/in</b>	Frau Prof. Dr. Miriam Unterlass
<b>Credits</b>	16
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	7,9 %
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote gehen die Noten der beiden Klausuren mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.
<b>Teilmodule</b>	10.1 Grundlagen der Festkörperchemie 10.2 Fortgeschrittene Festkörperchemie 10.3 Praktikum Festkörperchemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<u>Fachliche Kompetenzen:</u> (i) Verständnis des Aufbaus harter kondensierter Materie, sowie der Zusammenhänge zwischen Aufbau, Eigenschaften und Anwendung fester Stoffe. (ii) Kenntnis der Grundlagen der Kristallographie und Fähigkeit kristalline Stoffe zu beschreiben und zu analysieren. (iii) Fähigkeit die Bindungssituation in Festkörpern, sowie die Ordnung in Festkörpern qualitativ vorherzusagen. (iv) Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Synthese und Analyse von Festkörpern. <u>Überfachliche Kompetenzen:</u> Verständnis skalenabhängiger Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (unabhängig von chemischer Natur); Verwendung von Visualisierungs- und Strukturanalyse-Software (inkl. Datenarchitekturen); Verwendung von Forschungsdatenbanken

**10.1 Grundlagen der Festkörperchemie**

<b>Lehrinhalte</b>	Festkörper- vs. Molekülchemie; Struktur-Eigenschafts-Anwendungs-Beziehungen; Bindungssituation in Festkörpern; Bändermodell; Paulingsche Regeln; Berechnung von Gitterenergien; Intermolekulare Wechselwirkungen in Festkörpern; Kristallsysteme; Kristallklassen; Kristallmorphologie; Symmetrie und Symmetrieelemente (Punktsymmetrien; translationsbehaftete Symmetrien); Punktgruppen; Ebenengruppen; Raumgruppen; Symmetriegerüste; International Tables of Crystallography (Verständnis und Verwendung); Kurze Einführung in die Mineralogie; Kristallstrukturen von Metallen; Sol-Gel-Prozesse; Top-Down vs. Bottom-up Synthesen
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaktstunden Vorlesung+Übung: 15 Wochen x 4 SWS = 60 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung 1.5 h pro Kontaktstunde = 90 h</li> <li>• Insgesamt: 150 h</li> </ul>
<b>Credits für diese Einheit</b>	5 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Beständenes Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie; beständenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie

<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 9.2 Fortgeschrittene Festkörperchemie

<b>Lehrinhalte</b>	Eigenschaften von Festkörpern; Tensoreigenschaften von Kristallen; Kristallographik; Mechanische Eigenschaften von Kristallen; Beugungsmethoden und Kristallstrukturbestimmung; Festkörperanalytik.
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaktstunden Vorlesung+Übung: 15 Wochen x 4 SWS = 60 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung 1.5 h pro Kontaktstunde = 90 h</li> <li>• Insgesamt: 150 h</li> </ul>
<b>Credits für diese Einheit</b>	5 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	Bestandenes Modul 10.1 (Grundlagen der Festkörperchemie)
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	5
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 9.3 Praktikum Festkörperchemie

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung klassischer Festkörpersynthesen: Festkörperreaktionen; Sol-Gel Prozesse; Synthese von Gerüstverbindungen; Mechanochemische Synthesen; Shake-and-Bake Methoden; Kalzinierungen; Hydrothermalsynthesen.</li> <li>▪ Festkörperanalyse und Interpretation der Daten, z. B.: Licht- und Elektronenmikroskopie; Röntgenbeugung; thermische Analyse; Festkörper-NMR;</li> <li>▪ Evaluierung der Materialeigenschaften, z.B.: Leitfähigkeit; Magnetismus; mechanische Eigenschaften; thermische Stabilität; Sorptionsfähigkeit; katalytische Eigenschaften.</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 8 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Kontaktstunden: 16 SWS x 8 Wochen: 128 h Vor- und Nachbereitung: 0.3 h pro Kontaktsunde: 38 h Insgesamt 166 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6 Cr

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Die Praktikumsnote ergibt sich aus: Vorbesprechung; Praktisches Arbeiten; Laborjournalführung; Protokolle.
<b>Voraussetzungen</b>	Bestandenes Teilmodul 10.1 (Grundlagen der Festkörperchemie)
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	5
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

**Pflichtmodul 11: Physikalische Chemie IV****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

<b>Credits</b>	10
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,9 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich zu zwei Dritteln aus der Klausurnote und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote zusammen.
<b>Teilmodule</b>	11.1 Physikalische Chemie IV a 11.2 Physikalische Chemie IV b 11.3 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können die Grundlagen und Bedeutung von Transportprozessen benennen und diese physikalisch-chemisch beschreiben (Masse, Wärme, elektrische Ladung). Sie können weiterhin verschiedene intermolekulare Wechselwirkungen zwischen Molekülen / Teilchen erklären und thermodynamisch beschreiben. Die Studierenden können diese Kenntnisse auf die Selbstorganisation am Beispiel der Proteinfaltung oder verschiedener Mesostrukturen von Tensiden anwenden und die Überlagerung verschiedener nichtkovalenter Wechselwirkungen erklären. Sie können auch die Grundlagen der Elektrochemie und das Verhalten von Elektrolytlösungen erläutern und geladene Teilchen sowie Abweichungen vom idealen Verhalten physikalisch-chemisch beschreiben. Weiterhin können sie elektrochemische Zellen und die elektromotorische Kraft mit Hilfe der elektrochemischen Spannungsreihe erklären. Auf dem Gebiet der Kinetik können die Studierenden differentielle und integrale Zeitgesetze für verschiedene Arten von Reaktionen aufstellen (reversible und irreversible Parallel und Konsekutivreaktionen verschiedener Reaktionsordnungen) und kennen die Bedeutung von Geschwindigkeitskonstanten. Hierbei können sie auch wichtige Näherungen wie die des stationären Zustands anwenden. Die Studierenden können Potentialenergieflächen lesen und deuten und kennen die Bedeutung von Übergangszuständen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Reaktionsmechanismen zu formulieren.</p>

**11.1 Physikalische Chemie IVa**

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Transportprozesse, Intermolekulare Wechselwirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Massetransport / Diffusion, Diffusion aus statistischer Perspektive, 1 &amp; 2 Fick'sches Gesetz</li> <li>-Wärmeleitung, Viskosität in Flüssigkeiten und Gasen, Sedimentation</li> <li>- Thermodynamische Aspekte intermolekularer Wechselwirkungen</li> <li>- Intermolekulare nichtkovalente Wechselwirkungen: van-der-Waals Wechselwirkung, Coulomb Wechselwirkung, Wasserstoffbrücken,</li> </ul>

Dipol-Wechselwirkung; Dipol-Ionen-Wechselwirkung, Frequenzabhängige Wechselwirkungen  
 - Selbstorganisation von Mesostrukturen durch Balance von Wechselwirkungen: Tenside, Lipide und Proteine: Mizellen, Doppelschichten, Vesikel und Proteinfaltung

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: Kontaktstunden 15 Wochen x 2 SWS Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h 30 h
	Übungen: 15 Wochen x 1 SWS Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde Klausurvorbereitung	15 h 15 h 30 h
		Σ 120 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	4 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur über die Teilmodule 11.1 und 11.2	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Beständenes Modul 2 Mathematik, Physikalische Chemie I-III	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	5	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

### 11.2 Physikalische Chemie IVb

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Elektrochemie und Kinetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrolytlösungen: Debye-Hückel Theorie, DLVO Theorie, Struktur des Wassers, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten</li> <li>- Wanderung von Ionen im elektrischen Feld, starke und schwache Elektrolyte, Ionenbildung in wässrigen Lösungen / Hydratation</li> <li>- Elektrochemische Zellen, Halbreaktionen und Elektroden, Prozesse an Elektroden, Elektromotorische Kraft und elektrochemische Spannungsreihe</li> </ul> <p>- Kinetik: Reaktionsordnung, reversible und irreversible Reaktionen, Parallel- und Folgereaktionen, differentielle und integrale Zeitgesetze, geschwindigkeitsbestimmender Schritt und stationärer Zustand, Bestimmung von Geschwindigkeitskonstanten, Arrhenius Gleichung, Potentialenergieflächen, Theorie des aktivierten Komplexes, reaktionsenergetische Effekte, Reaktionsmechanismen (vorgelegertes Gleichgewicht, Lindemann Mechanismus, homogene und heterogene Katalyse, Michaelis-Menten Enzymkinetik, radikalische Polymerisation)</p>	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: Kontaktstunden 15 Wochen x 2 SWS Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h 30 h

Übungen:	
15 Wochen x 1 SWS	15 h
Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	15 h
Klausurvorbereitung	30 h
	$\Sigma$ 120 h

<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur über die Teilmodule 11.1 und 11.2
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen beständenes Modul 2 Mathematik, Physikalische Chemie I-III
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	5
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### 11.3 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie

<b>Dozent/in</b>	Dr. J. Brunner, Dr. M. Winterhalder, Prof. H. Cölfen
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Erlernen experimenteller Methoden der Physikalischen Chemie aus dem gesamten Gebiet der chemischen Kinetik, dem Aufbau der Materie (Spektroskopie) und der Transportprozesse, beispielsweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionen unterschiedlicher Ordnung</li> <li>- Bestimmung der Reaktionsordnung</li> <li>- Unvollständig verlaufende Reaktionen, Folge- und Parallelreaktionen</li> <li>- Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>- Kinetik von Nicht-Gleichgewichtssystemen</li> <li>- UV/vis Spektroskopie</li> <li>- Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>- analytische Ultrazentrifugation</li> <li>- dynamische Lichtstreuung</li> <li>- particle tracking microscopy</li> <li>- Feld Fluss Fraktionierung</li> <li>- Stopped-Flow</li> <li>- Blitzlichtphotolyse</li> <li>- Rasterkraftmikroskopie</li> <li>- Elektronenspinresonanzspektroskopie</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Drei in der Regel zu zweit durchzuführende Praktikumsversuche Vorbereitung und Durchführung der Tests, sowie ein Abschlusskolloquium 40 h</p> <p>Vier Versuchsdurchführungen incl. einem Blockversuch 30 h</p> <p>Ausarbeitung und Anfertigung von drei Praktikumsberichten bzw. einer Präsentation 40 h</p>
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Test vor der Versuchsdurchführung, benotete Versuchsdurchführung, sowie ausgearbeitete und benotete Praktikumsberichte, sowie Präsentation eines Blockversuchs und ein Abschlusskolloquium
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen bestandenes Modul 2 Mathematik, bestandenes Modul 5 Physikalische Chemie I, Physikalische Chemie II bis IV
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	6
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung



**Pflichtmodul 12: Organische Chemie III**

**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**  
Bachelor Chemie und Life Science

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Andreas Marx
<b>Credits</b>	3
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	1,5 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
<b>Teilmodule</b>	12.1 Reaktionsmechanismen
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in der Organischen Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Reaktionsmechanismen ausgewählter organisch-chemischer Reaktionstypen.

**12.1 Reaktionsmechanismen**

<b>Lehrinhalte</b>	Aufbauend auf der Modul-Einheit Organische Chemie II, werden die folgenden Themen unter mechanistischen und stereochemischen Gesichtspunkten behandelt: Nachbargruppen-Beteiligungen, Umlagerungen, Fragmentierungen, Reaktionen über radikalische Intermediate, Reaktionen der Carbene, Einführung in die Metallorganische Chemie und Ansätze zur Untersuchung von Reaktionsmechanismen.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1.0 h/Kontaktstunde	30 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 90 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zweistündig	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen bestandenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	5	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

<b>Pflichtmodul 13: Integriertes Synthesepraktikum</b>	
<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b> Bachelor Chemie	
<b>Dozent/in</b>	T. Gaich, A. Marx, R. Winter, K. Betz, T. Huhn, M. Linseis
<b>Credits</b>	12
<b>Dauer</b>	Zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,9 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich aus den Noten des praktischen Teils und des Abschlusskolloquiums im Verhältnis 2:1 zusammen
<b>Teilmodule</b>	13.1 Integriertes Synthesepraktikum
<b>Qualifikationsziele</b>	In diesem Modul werden die Studierenden mit modernen Aspekten der Synthese komplexerer anorganischer und organischer Zielstrukturen vertraut gemacht. Lernziele sind neben der selbständigen Bearbeitung präparativer Fragestellungen auf hohem Niveau die Recherche und Auswahl geeigneter Syntheserouten unter Zuhilfenahme von Datenbanken wie CCDB, REAXYS oder SciFinder. Hinzu kommen die Isolierung und Reinheitskontrolle der hergestellten Verbindungen durch chromatographische Methoden wie DC, GC, Flash-Chromatographie, die eigenständige Interpretation spektroskopischer Daten zur Strukturaufklärung sowie die Fähigkeit, die Ergebnisse wissenschaftlich korrekt abzufassen.
<b>Lehrinhalte</b>	In diesem zweisemestrigen Modul werden ein- und mehrstufige Synthesen in einem Umfang von insgesamt 18 Stufen unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken wie Schutzgastechnik, Verwendung von Übergangsmetallkatalysatoren, Arbeiten unter Druck oder bei tiefen Temperaturen mit Bezug zu aktuellen Forschungsthemen des Fachbereichs angefertigt. Spezifische Themen wie Datenbankrecherche, Trennmethoden, Strukturrecherche und NMR-Spektroskopie werden in punktuell angebotenen Seminaren behandelt.
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 16 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Praktikum Präsenzzeit 300 h Vor und Nachbereitung inkl. Protokolle: 30 h Abschlusskolloquium inkl. Vorbereitung 30 h Σ 360 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Präparate, Abschlusskolloquium
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 4 "Organische und Bioorganische Chemie", Praktikum "Anorganische Chemie II" aus Modul 7. Wird die Zulassungsberechtigung erst zwischen WS und SS erworben, ist ein Einstieg in den zweiten Teil des Praktikums zum Sommersemester möglich.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester/Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	5/6

---

**Pflicht/Wahlpflicht** Pflichtveranstaltung

---

**Pflichtmodul 14: Organische Chemie VI****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Life Science

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Tanja Gaich
<b>Credits</b>	3
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	1,5 %
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
<b>Teilmodule</b>	14.1 Heterocyclen und Naturstoffe
<b>Qualifikationsziele</b>	Fundierte Kenntnisse zur Syntheseplanung; Anwendung der Retrosynthese auf komplexe Moleküle; Strukturmotiverkennung an komplexen molekularen Architekturen; Synthone-Retron Approach beherrschen.

**14.1 Heterocyclen und Naturstoffe**

<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen einer systematischen Herangehensweise beim Planen einer mehrstufigen Synthese. Erweiterung des Reaktionsrepertoires und Analyse von organisch-chemischen Reaktionen bezüglich ihres synthetischen Werts. Anwendung dieser Inhalte auf konkrete Beispiele, die der Naturstoffsynthese und der Synthese von Wirkstoffen entnommen sind.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1.0 h/Kontaktstunde	30 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 90 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3 Cr	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen beständenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	6	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

**Pflichtmodul15: Toxikologie und Rechtskunde****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

<b>Credits</b>	2
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	0 %
<b>Modulnote</b>	In den Veranstaltungen erfolgen Leistungsnachweise durch einstündige schriftliche Tests.
<b>Teilmodule</b>	15.1 Toxikologie 15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Modul bereitet auf forschungs- und praxisbezogene Berufsfelder im Gesamtbereich der Chemie vor. Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in Toxikologie sowie des in der Bundesrepublik Deutschland gültigen Umweltrechts. Bei der Wissensvermittlung wird großer Wert gelegt auf das Verständnis der Wirkmechanismen der einzelnen in der Vorlesung besprochenen toxischen Stoffe. In der Moduleinheit Patentrecht wird eine für die Berufspraxis des Chemikers grundlegende Kenntnis der Gebiete Urheberrecht und gewerbliche Schutzrechte vermittelt.

**15.1 Toxikologie**

<b>Dozent/in</b>	apl. Prof. Dr. Aswin Mangerich
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propädeutische Einführung in die Zellbiologie und Physiologie</li> <li>• Grundlagen der Toxikologie / Zielstrukturen toxischer Substanzen / Erfassung toxischer Wirkungen</li> <li>• Toxikokinetik und Fremdstoff-Metabolismus</li> <li>• Zelltod: Nekrose und Apoptose</li> <li>• Toxische Metalle / Gasförmige toxische Substanzen</li> <li>• Ökotoxikologie / Regulatorische Toxikologie (Risk Assessment / toxikologisch relevante Vorschriften und Gesetze)</li> <li>• Chemische Carcinogenese</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	14 Stunden Präsenzstudium, 10 Stunden Vor- und Nacharbeit, 6 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	1 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen bestandenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie, Modul 8a.2 Biochemie
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester

<b>Empfohlenes Semester</b>	Ab 2.
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## 15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)

<b>Dozent/in</b>	externer Lehrauftrag: Patentrecht Kratzer, Mechnich, Wrobel, Umweltrecht G. Winter
<b>Lehrinhalte</b>	Patentrecht: Gewerbliche Schutzrechte/Urheberrecht: Gegenstand und Laufzeiten von Patenten, Gebrauchsmustern, Geschmacksmustern, Marken, Sortenschutz Schwerpunktthema Patente: Patentierungserfordernisse, Rechtswirkung von Patentansprüchen Aufbau einer Patentanmeldung Lebenslauf einer Patentanmeldung (von der Einreichung bis zur Erteilung, nationale und internationale Verfahren) Lebenslauf eines Patentes (Einspruch, Nichtigkeit, Bundespatentgericht) Wirkung eines Patentes (Verbotungsrecht, Verletzungsverfahren, Patent-gutachten, Lizenzierung) Grundlagen zum Arbeitnehmererfindergesetz inkl. Hochschulerfindungen Umweltrecht: Chemikalien- und Gefahrstoffrecht (einschl. europäischer Regelungen) Immissionsschutzrecht, einschl. Energie, Klimaschutz Gewässer- und Bodenschutzrecht Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht (einschl. Produktregelungen) Fallbeispiele aus der industriellen Praxis
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	14 Stunden Präsenzstudium, 16 Stunden Vor- und Nacharbeit sowie Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	1 Cr
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Tests
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	Ab 2.
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

**Wahlpflichtmodul 16: Schlüsselqualifikationen**

**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**  
Bachelor Chemie

**Credits** 3

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls  
an der Gesamtnote** 0 %

**Modulnote** Das Modul ist unbenotet. Die Art der Leistungsnachweise sind den Beschreibungen im Zeus – Lehrangebot – Schlüsselqualifikationen zu entnehmen.  
**Die Hälfte der Credits sind fachfremd zu erbringen.**

**Qualifikationsziele** Schlüsselqualifikationen dienen der Verbesserung der allgemeinen Berufsfähigkeit der Absolventen. Im Einzelnen gehören dazu:  
Soziale Kompetenzen: Konflikt- und Kritikfähigkeit, Teamfähigkeit, Einfühlungsvermögen, Durchsetzungsvermögen, Führungsqualitäten.  
Kommunikative Kompetenzen: Schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit, Präsentationstechniken, Diskussionsfähigkeit, zielgruppengerichtete Kommunikation.  
Allgemeines Basiswissen: Allgemeinbildung, EDV-Kenntnisse, Fremdsprachen, interkulturelles Wissen, wirtschaftliches und juristisches Grundwissen, Arbeitswelterfahrung, Lern- und Arbeitstechniken.

**Dozent/in** Siehe Zeus

**Lehrinhalte** Siehe Zeus

**Lehrform/SWS** Siehe Zeus

**Arbeitsaufwand** Siehe Zeus

**Studien/ Prüfungsleistung** Siehe Zeus

**Voraussetzungen** Siehe Zeus

**Sprache** Deutsch/englisch

**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester/Sommersemester

**Empfohlenes Semester** Ab 1. Semester

**Pflicht/Wahlpflicht** Wahlpflichtveranstaltung

<b>Pflichtmodul 17: Bachelorarbeit</b>	
<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b> Bachelor Chemie	
<b>Dozent/in</b>	Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie
<b>Credits</b>	12
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	20 %
<b>Modulnote</b>	Die Note der Bachelorarbeit ergibt sich aus der Note des Gutachters.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen die Kompetenz besitzen, anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus einem Arbeitsgebiet der Chemie wissenschaftliche Methoden anzuwenden und ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit zu präsentieren.
<b>Lehrinhalte</b>	Erarbeitung eines Arbeitsplans zur Durchführung der Bachelorarbeit, Einarbeitung in die Fachliteratur, Erarbeitung der erforderlichen Methoden zur Durchführung der Laborexperimente, Auswertung der Versuche und Diskussion der Ergebnisse, Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit
<b>Lehrform/SWS</b>	Ganztägige Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in einem Team
<b>Arbeitsaufwand</b>	360 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit
<b>Voraussetzungen</b>	Bestandene Module, die lt. Studienplan in den Studiensemestern 1 bis 4 vorgesehen sind
<b>Sprache</b>	Deutsch/englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester/Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	6
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung