



Bachelor of Science Chemie 2019

Modulhandbuch
Stand Mai 2024

Ansprechpartner:

Frau Jutta Gutser-Bleuel
Fachbereich Chemie
Telefon 07533/88-2816
Email jutta.gutser-bleuel@uni.kn

– 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

Credits	19 Credits
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	9,3 %
Modulnote	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.
Teilmodule	1.1 Allgemeine Chemie 1.2 Anorganische Chemie I 1.3 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie
Qualifikationsziele	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

Dozent/in	Prof. Dr. Stefan Mecking	
Lehrinhalte	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	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 x 5 h =	75 h
	Vor- und Nachbereitung	75 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 180 h

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

1.2 Anorganische Chemie I

Dozent/in	Prof. Dr. Rainer Winter	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 15 x 2 h =	30 h
	Nachbereitung und Klausurvorbereitung	60 h
		Σ 90 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur Allgemeine und Anorganische Chemie: Darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Moduleinheit. Die Klausur kann nur als Ganzes bestanden werden.	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	1	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

1.3 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie

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

Lernziele	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.	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Praktikum 11 SWS, Seminar 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	10 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit. Bewertung der qualitativen (5) und quantitativen (7) Analysen und drei Kolloquien im Praktikum.	
Voraussetzungen	keine	
Sprache	deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	1	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 2: Mathematik**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie, Bachelor Life Science, Bachelor Nanoscience

Dozent Herr Dr. Stefan Frei**Credits** 10**Dauer** zwei Semester**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 4,9 %

Modulnote 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.

Teilmodule 2.1 Mathematik I
2.2 Mathematik II

Qualifikationsziele 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

Lehrinhalte

- Zahlen,
- Kombinatorik
- Vektoranalysis
- Funktionen (ein- und mehrdimensional)
- Folgen, Reihen, Grenzwerte
- spezielle Funktionen
- komplexe Zahlen
- Differentialrechnung (ein- und mehrdimensional)
- Integralrechnung (eindimensional)
- Anwendungen der Differential- und Integralrechnung
- Approximation von Funktionen (Taylorpolynome und Taylorreihen, ein- und mehrdimensional)

Lehrform/SWS Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS

Arbeitsaufwand	Vorlesung: 15 Wochen x 3 SWS	45 h
	Vor- und Nachbereitung 1.5 h/Kontaktstd.:	22.5 h
	Übungen: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Hausaufgaben: 14 Wochen x 3.5 SWS	49 h
	Klausuren inkl. Vorbereitung	30 h
	Summe:	< 180 h

Credits für diese Einheit 6 Cr

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

2.2 Mathematik II

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Skalare Differentialgleichungen - Matrizenrechnung - lineare Gleichungssysteme und Datenanpassung - Determinanten - lineare Abbildungen - Eigenwerte und Eigenvektoren - lineare Differentialgleichungssysteme - Matrixexponentialfunktion - Kurvenintegrale und Bereichsintegrale 	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	4 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur am Semesterende	
Voraussetzungen	Empfohlen: Mathematik I	
Sprache	deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	2	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 3: Physik**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie, Bachelor Nanoscienc

Dozent/in	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg, Herr Dr. Bernd-Uwe Runge
Credits	12
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	5,8 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur (3.1 und 3.2).
Teilmodule	3.1 Physik I 3.2 Physik II 3.3 Physikpraktikum
Qualifikationsziele	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

Dozent/in	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	6 Cr	

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

3.2: Physik II

Dozent/in	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg	
Lehrinhalte	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	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	4 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur am Ende des Sommersemester über die Module 3.1 Physik I und 3.2 Physik II.	
Voraussetzungen	keine	
Sprache	deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	2	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

3.3: Physikpraktikum

Dozent/in	Herr Dr. Bernd-Uwe Runge
Lehrinhalte	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

Lehrform/SWS	Praktikum 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	2 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Versuchsausarbeitungen, Kolloquium zum Praktikum.	
Voraussetzungen	keine	
Sprache	deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	2	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

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

Bachelor Chemie, Life Science, Nanoscience

Credits	25
Dauer	Zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	12,3 %
Modulnote	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.
Teilmodule	4.1 Organische Chemie I 4.2 Organische Chemie II 4.3 Bioorganische Chemie 4.4 Grundpraktikum Organische Chemie
Qualifikationsziele	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

Dozent/in	Prof. Dr. V. Wittmann	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	7 Cr	

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

4.2 Organische Chemie II

Dozent/in	Prof. Dr. Tanja Gaich	
Lehrinhalte	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	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	6 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig	
Voraussetzungen	Empfohlen: Organische Chemie I	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

4.3 Bioorganische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. V. Wittmann
Lehrinhalte	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.

Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, einstündig	
Voraussetzungen	Empfohlen: Modul-Einheit Organische Chemie I	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

4.4 Grundpraktikum Organische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. T. Gaich, Dr. T. Huhn	
Lehrinhalte	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 ¹ H-, ¹³ 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.	
Lehrform/SWS	Praktikum 10 SWS	
Arbeitsaufwand	<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
Credits für diese Einheit	9 Credits	

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

Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	[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 <hr/> Σ 220 h
Credits für diese Einheit	7 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur über die Teilmodule 5.1 und 5.2
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

5.2 Physikalische Chemie Ib

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
Lehrinhalte	-Grundbegriffe der Thermodynamik, Systeme, Zustands- und Prozessgrößen, Randbedingungen - Eigenschaften von Gasen, Zustandsgleichungen, Ideale Gase, Reale Gase - Erster Hauptsatz, Arbeit, Wärme, Innere Energie, Gleichverteilungssatz, Wärmekapazitäten, Enthalpie, Adiabatische Änderungen ^[1] - Zweiter und dritter Hauptsatz, Energiedissipation, Entropie als Zustandsfunktion, Carnot-Prozesse ^[1] - Allgemeine Gesetze des Gleichgewichts, Freie Enthalpie, Freie Energie, (Gibbs'sche Fundamentalgleichungen) - Statistische Beschreibung von Systemen - der Ensemblebegriff, das mikrokanonische Ensemble - das statistische Konzept der Entropie - das kanonische Ensemble - die Boltzmann Verteilung - der Gleichverteilungssatz

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

Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur über die Teilmodule 5.1 und 5.2	
Voraussetzungen	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	2	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

5.3 Grundpraktikum Physikalische Chemie

Dozent	Dr. J. Brunner, Dr. M. Winterhalder, Prof. H. Cölfen
Lehrinhalte	<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"> - Das reale Verhalten der Materie - Mischphasen - Phasengleichgewichte - chemisches Gleichgewicht - Konduktometrie - Potentiometrie

- 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)

Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	<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>
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Tests vor Versuchsbeginn, benotete Versuchsdurchführung sowie ausgearbeitete und benotete Praktikumsberichte, ein Abschlusstest benotetes Matlabskript
Voraussetzungen	Empfohlen Modul I „Allgemeine und Anorganische Chemie“
Sprache	Deutsch/englisch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester/Wintersemester
Empfohlenes Semester	2 und 3
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie II

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie und Nanoscience

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
Credits	4
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	1,9 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Teilmodule	Physikalische Chemie II
Qualifikationsziele	<p>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.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Thermodynamik, Systeme, Zustands- und Prozessgrößen, Randbedingungen - Eigenschaften von Gasen, Zustandsgleichungen, Ideale Gase, Reale Gase - Erster Hauptsatz, Arbeit, Wärme, Innere Energie, Gleichverteilungssatz, Wärmekapazitäten, Enthalpie, Adiabatische Änderungen^[1] - Zweiter und dritter Hauptsatz, Energiedissipation, Entropie als Zustandsfunktion, Carnot-Prozesse^[1] - Allgemeine Gesetze des Gleichgewichts, Freie Enthalpie, Freie Energie, (Gibbs'sche Fundamentalgleichungen) - Statistische Beschreibung von Systemen - der Ensemblebegriff, das mikrokanonische Ensemble - das statistische Konzept der Entropie - das kanonische Ensemble - die Boltzmann Verteilung - der Gleichverteilungssatz - die Zustandssumme und ihre Beiträge - thermodynamische Potentiale und ihre Zusammenhänge, das chemische Potential - Physikalische Umwandlungen reiner Stoffe, Phasendiagramme, Stabilität von Phasen, Lage von Phasengrenzlinien^[1] - Thermodynamische Beschreibung einfacher Mischungen, partielle molare Größen, ideale Lösungen, ideal verdünnte Lösungen, kolligative Eigenschaften - Chemische Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstanten^[1] - Thermodynamische Grundlagen der Elektrochemie
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS
Arbeitsaufwand	[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

Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig
Voraussetzungen	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	3
Pflicht/Wahlpflicht	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	<p>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.</p> <p>Im <u>praktischen Teil</u> 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.</p>

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 ₂ , ClO ₂ ...), „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

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

7.2 Praktikum Anorganische Chemie II

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

7.3 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. Rainer Winter
Lehrinhalte	Begrifflichkeit und Besonderheiten der Übergangsmetalle, Übersicht über die wichtigsten Liganden, Strukturen und Eigenschaften von Komplexen; Ligandtypen (σ -Donor-, σ -/ π -Donor- und σ -Donor/ π -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.

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

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

Bachelor Chemie

Credits	11
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	5,4 %
Modulnote	Die Modulnote setzt sich zu drei Vierteln aus der Klausurnote und zu einem Viertel aus der Praktikumsnote zusammen.
Teilmodule	8a.1 Biochemie 8a.2 Praktikum Biochemie
Qualifikationsziele	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

Dozent/in	Prof. Dr. Jörg. Hartig, Prof. Dr. Andreas Marx	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	5 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig	
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 7 Grundlagen der Organischen Chemie	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	

8a.2 Praktikum Biochemie

Dozent/in	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
Lehrinhalte	<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>
Lehrform/SWS	Praktikum mit Seminar, 8 SWS
Arbeitsaufwand	<p>90 Stunden Präsenzstudium</p> <p>100 Stunden Vor- und Nachbereitung</p> <p>20 Stunden Klausurvorbereitung</p>
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Anfertigung von Versuchsprotokollen; 1-stündige Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen: Organische Chemie I
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

oder

Wahlpflichtmodul 8b: Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie und Nanoscience

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

8b.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

Dozent/in	Prof. Dr. Stefan Mecking	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übung Vor- und Nachbereitung Klausurvorbereitung	4 x 15 h = 60 h 60 h 20 h Σ 140 h
Credits für diese Einheit	5 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur zur Vorlesung und Praktikumsnote. Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3.	
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	

8b.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

Dozent/in	Prof. Dr. Stefan Mecking, Dr. Inigo Göttker	
Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS	
Arbeitsaufwand	Praktikum inkl. schriftlicher Berichte	140 h
Credits für diese Einheit	6 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	

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

Bachelor Chemie und Nanoscience

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
Credits	7
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	3,4 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur. Es gibt eine Klausur über die Teilmodule 9.1 und 9.2.
Teilmodule	9.1 Physikalische Chemie IIIa 9.2 Physikalische Chemie IIIb
Qualifikationsziele	<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

Lehrinhalte	Spektroskopie - Bedeutung quantenmechanischer Modellsystemen für die Spektroskopie - das Übergangsdipolmoment - Born-Oppenheimer Näherung - elektronische Spektroskopie: UV-Vis und Fluoreszenz - Schwingungsspektroskopie: IR und Raman - NMR Spektroskopie	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	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

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

9.2 Physikalische Chemie IIIb

Lehrinhalte	<p>Molekülorbitale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moleküle und chemische Bindung: Das H_2^+ -System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige Moleküle - mathematische Grundlagen quantenchemischer Verfahren: Variationsrechnung, Störungstheorie (zeitunabhängig mit und ohne Entartung; zeitabhängig) - Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle: Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen, Elektronenübergänge) <p>Symmetrie in der Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symmetrieoperationen, Gruppentheorie, Punktgruppen, irreduzible Darstellungen - Anwendung der Gruppentheorie in der Spektroskopie - Anwendungen der Gruppentheorie in der Komplexchemie 													
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS													
Arbeitsaufwand	<p>Vorlesung:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS</td> <td style="width: 35%; text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">15 h</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: 35%; text-align: right;">15 h</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitung der Übungsblätter</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung</td> <td style="text-align: right;"><u>30 h</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Σ 120 h</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>		Σ 120 h
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>													
	Σ 120 h													
Credits für diese Einheit	3 Cr													
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur über die Teilmodule 9.1 und 9.2													
Voraussetzungen	Empfohlen : Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik, Vorlesung PC I													
Sprache	Deutsch													

**Häufigkeit des An-
gebots** Sommersemester

**Empfohlenes Se-
mester** 4

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 10. Festkörperchemie**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie und Nanoscience

Dozent/in	Frau Prof. Dr. Miriam Unterlass
Credits	16
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	7,9 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der beiden Klausuren mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.
Teilmodule	10.1 Grundlagen der Festkörperchemie 10.2 Fortgeschrittene Festkörperchemie 10.3 Praktikum Festkörperchemie
Qualifikationsziele	<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

Lehrinhalte	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
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Kontaktstunden Vorlesung+Übung: 15 Wochen x 4 SWS = 60 h • Vor- und Nachbereitung 1.5 h pro Kontaktstunde = 90 h • Insgesamt: 150 h
Credits für diese Einheit	5 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur am Ende des Semesters
Voraussetzungen	Empfohlen: Beständenes Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie; beständenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie

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

9.2 Fortgeschrittene Festkörperchemie

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

9.3 Praktikum Festkörperchemie

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

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

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

Bachelor Chemie und Nanoscience

Credits	10
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	4,9 %
Modulnote	Die Modulnote setzt sich zu zwei Dritteln aus der Klausurnote und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote zusammen.
Teilmodule	11.1 Physikalische Chemie IV a 11.2 Physikalische Chemie IV b 11.3 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie
Qualifikationsziele	<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

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

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

Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	4 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur über die Teilmodule 11.1 und 11.2	
Voraussetzungen	Empfohlen: Beständenes Modul 2 Mathematik, Physikalische Chemie I-III	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	5	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

11.2 Physikalische Chemie IVb

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch	
Lehrinhalte	<p>Elektrochemie und Kinetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrolytlösungen: Debye-Hückel Theorie, DLVO Theorie, Struktur des Wassers, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten - Wanderung von Ionen im elektrischen Feld, starke und schwache Elektrolyte, Ionenbildung in wässrigen Lösungen / Hydratation - Elektrochemische Zellen, Halbreaktionen und Elektroden, Prozesse an Elektroden, Elektromotorische Kraft und elektrochemische Spannungsreihe <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>	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	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
	Σ 120 h

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

11.3 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie

Dozent/in	Dr. J. Brunner, Dr. M. Winterhalder, Prof. H. Cölfen
Lehrinhalte	<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"> - Reaktionen unterschiedlicher Ordnung - Bestimmung der Reaktionsordnung - Unvollständig verlaufende Reaktionen, Folge- und Parallelreaktionen - Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit - Kinetik von Nicht-Gleichgewichtssystemen - UV/vis Spektroskopie - Fluoreszenzspektroskopie - analytische Ultrazentrifugation - dynamische Lichtstreuung - particle tracking microscopy - Feld Fluss Fraktionierung - Stopped-Flow - Blitzlichtphotolyse - Rasterkraftmikroskopie - Elektronenspinresonanzspektroskopie
Lehrform/SWS	Praktikum 4 SWS
Arbeitsaufwand	<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>
Credits für diese Einheit	3 Cr

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

Pflichtmodul 12: Organische Chemie III

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie und Life Science

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

12.1 Reaktionsmechanismen

Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur zweistündig	
Voraussetzungen	Empfohlen bestandenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	5	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 13: Integriertes Synthesepraktikum	
Studienprogramm/ Verwendbarkeit Bachelor Chemie	
Dozent/in	T. Gaich, A. Marx, R. Winter, K. Betz, T. Huhn, M. Linseis
Credits	12
Dauer	Zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	5,9 %
Modulnote	Die Modulnote setzt sich aus den Noten des praktischen Teils und des Abschlusskolloquiums im Verhältnis 2:1 zusammen
Teilmodule	13.1 Integriertes Synthesepraktikum
Qualifikationsziele	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.
Lehrinhalte	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.
Lehrform/SWS	Praktikum 16 SWS
Arbeitsaufwand	Praktikum Präsenzzeit 300 h Vor und Nachbereitung inkl. Protokolle: 30 h Abschlusskolloquium inkl. Vorbereitung 30 h Σ 360 h
Studien/ Prüfungsleistung	Präparate, Abschlusskolloquium
Voraussetzungen	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.
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester/Sommersemester
Empfohlenes Semester	5/6

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

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

Bachelor Chemie und Life Science

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

14.1 Heterocyclen und Naturstoffe

Lehrinhalte	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.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	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
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur	
Voraussetzungen	Empfohlen bestandenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	6	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

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

Bachelor Chemie und Nanoscience

Credits	2
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	0 %
Modulnote	In den Veranstaltungen erfolgen Leistungsnachweise durch einstündige schriftliche Tests.
Teilmodule	15.1 Toxikologie 15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)
Qualifikationsziele	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

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

Empfohlenes Semester	Ab 2.
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)

Dozent/in	externer Lehrauftrag: Patentrecht Kratzer, Mechnich, Wrobel, Umweltrecht G. Winter
Lehrinhalte	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 Patenten (Einspruch, Nichtigkeit, Bundespatentgericht) Wirkung eines Patenten (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
Lehrform/SWS	Vorlesung 1 SWS
Arbeitsaufwand	14 Stunden Präsenzstudium, 16 Stunden Vor- und Nacharbeit sowie Klausurvorbereitung
Credits für diese Einheit	1 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Schriftliche Tests
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	Ab 2.
Pflicht/Wahlpflicht	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

Pflichtmodul 17: Bachelorarbeit

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie

Dozent/in	Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie
Credits	12
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	20 %
Modulnote	Die Note der Bachelorarbeit ergibt sich aus der Note des Gutachters.
Qualifikationsziele	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.
Lehrinhalte	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
Lehrform/SWS	Ganztägige Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in einem Team
Arbeitsaufwand	360 h
Studien/ Prüfungsleistung	Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit
Voraussetzungen	Bestandene Module, die lt. Studienplan in den Studiensemestern 1 bis 4 vorgesehen sind
Sprache	Deutsch/englisch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester/Sommersemester
Empfohlenes Semester	6
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung