



Bachelor of Science Chemie 2023

Modulhandbuch
Stand September 2024

Ansprechpartner:

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

– chemie.uni.kn

Inhalt

Qualifikationsziele	4
Beschreibung der Module	5
Pflichtmodul 1: Allgemeine und Anorganische Chemie	6
1.1 Allgemeine Chemie	6
1.2 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie	7
Pflichtmodul 2: Mathematik	8
2.1 Mathematik I	8
2.2 Mathematik II	9
Pflichtmodul 3: Physik	10
3.1: Physik I	10
3.2: Physik II	11
3.3: Methodenpraktikum	11
Pflichtmodul 4: Anorganische Chemie I	13
4.1 Molekülchemie der Hauptgruppenelemente	13
4.2 Element- und Festkörperchemie der Hauptgruppenelemente	14
4.3 Chemie der Metalle	14
4.4 Festkörper-Koordinationschemie	15
Pflichtmodul 5: Organische Chemie I	16
5.1 Organische Verbindungen	16
5.2 Grundlegende Organische Reaktionen	17
5.3 Grundpraktikum Organische Chemie	17
Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie I	19
6.1 Quantenchemie	19
6.2 Thermodynamik	19
Wahlpflichtmodul 7: Aspekte der Chemie	21
Wahlpflichtmodul 7.1 und 7.2: Biochemie	22
7.1 Biochemie	22
7.2 Praktikum Biochemie	22
Wahlpflichtmodul 7.3 und 7.4: Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	24
7.3 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	24
7.4 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	24

Wahlpflichtmodul 7.5 und 7.5: Kolloidchemie und Praktikum Kolloidchemie	26
7.5 Kolloidchemie	26
7.6 Praktikum Kolloidchemie	26
Wahlpflichtmodul 7.7 und 7.7: Solid State Synthesis I und II und Praktikum Solid State Synthesis	28
7.7 Solid State Synthesis I und II	28
7.8 Praktikum Solid State Synthesis	29
7.9 Advanced Element Organic Chemistry	30
7.10 Heterocyclen und Naturstoffe	31
7.11 Elektrochemie	32
7.12 Intermolekulare Wechselwirkungen	33
7.13 Theoretische Chemie	34
7.14 Physikalische Chemie der Polymere	35
7.15 Praktikum Molekülspektroskopie	36
7.16 Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT)	37
Pflichtmodul 8: Anorganische Chemie II	38
8.1 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie	38
8.2 Kristallographie	39
8.3 Praktikum Anorganische Chemie	39
Pflichtmodul 9: Organische Chemie II	41
9.1 Bioorganik und NMR	41
9.2 Stereoselektive Organische Reaktionen	42
9.3 Reaktionsmechanismen	42
Pflichtmodul 10: Physikalische Chemie II	44
10.1 Molekülspektroskopie	44
10.2 Kinetik und Transport	45
10.3 Praktikum Physikalische Chemie	46
Pflichtmodul 11: Integriertes Synthesepraktikum	48
Wahlpflichtmodul 12: Fortgeschrittenes Praktikum	50
12.1 Integriertes Synthesepraktikum 2	50
12.2 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	51
Pflichtmodul 13: Überfachliche Qualifikationen	52
13.1 Schlüsselqualifikationen	52
13.2 Toxikologie	53

13.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)	53
Pflichtmodul 14: Abschlussmodul	55
14.1 Wissenschaftliches Arbeiten	55
14.2 Präsentation Bachelorarbeit	55
14.3 Bachelorarbeit	56

Qualifikationsziele

Bachelor of Science Chemie

Konzeptionelle Grundlage des 6-semesterigen Bachelorstudiengangs Chemie ist das Ziel, eine solide, nicht zu enge, im Fächerspektrum verbindliche wissenschaftliche Grundlage für die im Beruf der Chemikerin/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 drei 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 sind die Wahlpflichtmodule im vierten, fünften und sechsten Semester im Umfang von insgesamt 24 Credits. 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 Studierenden zeigen sollen, dass sie zu einer systematischen Anwendung der erlernten Methoden in einem überschaubaren wissenschaftlichen Projekt in der Lage sind.

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

Die spätere Berufstätigkeit der Absolventinnen und 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. In der Regel schließt sich dem Bachelorstudium ein Masterstudium an. Erfahrungen mit Studierenden, die nach dem Bachelorstudium ins Berufsleben wechseln, gibt es nicht. Ziel des Konstanzer Bachelor/Master-Chemie-Studiengangs ist es, 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.

Beschreibung der Module

Verwendete Abkürzungen:

V Vorlesung,

Ü Übung,

S Seminar,

P Praktikum, (Angaben jeweils in Verbindung mit der Zahl der Semesterwochenstunden),

Cr ECTS-Credits,

K Klausur,

PL Prüfungsleistung (in der Regel schließen Vorlesungen mit einer Klausur ab und Praktika werden benotet),

StL Studienleistung (Studienleistungen gehen nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein).

Pflichtmodul 1: Allgemeine und Anorganische Chemie**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie

Credits 16 Credits**Dauer** ein Semester**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 8,2 %**Modulnote** Die Modulnote ergibt sich zu zwei Dritteln aus der Note der Klausur und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote. Die Klausur umfasst die Vorlesung Allgemeine Chemie und das Seminar zum Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie. Die Klausur ist die Orientierungsprüfung.**Teilmodule** 1.1 Allgemeine Chemie
1.2 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, Atom Aufbau 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 1/2 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit.
Voraussetzungen	keine
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	1
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

1.2 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/ elektrogravimetrische Analysen • 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 1/2 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	
Dozent	Herr Dr. Stefan Frei
Credits	10
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	5,2 %
Modulnote	Die Prüfung des Moduls besteht aus zwei Prüfungsleistungen, die separat bestanden werden müssen. Werden entweder eine oder beide Prüfungsleistungen 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 zusammen aus dem gewichteten arithmetischen Mittel der Noten der Prüfungsleistungen bzw. einer etwaigen mündlichen 2. Wiederholungsprüfung. 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	<ul style="list-style-type: none"> - Kombinatorik - Vektorrechnung (Lineare Unabhängigkeit, Vektorräume, Basen, Orthogonale Projektionen, Vektorgeometrie in 2 und 3d) - Funktionen (ein- und mehrdimensional) - Folgen, Reihen, Grenzwerte, Stetigkeit - Wichtige Funktionen (Exponentialfunktion, Logarithmen, trigonometrische Funktion) - Komplexe Zahlen - Differentialrechnung (ein- und mehrdimensional) - Anwendungen der Differentialrechnung (Lokale Extrema, Monotonie, Krümmung, Kurvendiskussion) - Approximation von Funktionen (Taylorpolynome und Taylorreihen, ein- und mehrdimensional) - Integralrechnung (eindimensional) 	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 14 Wochen x 3 SWS	42 h
	Vor- und Nachbereitung 1.5 h/Kontaktstd.:	21 h
	Übungen: 14 Wochen x 2 SWS	28 h
	Hausaufgaben: 13 Wochen x 4.5 SWS	58.5 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 - Diagonalisierbarkeit, Spektraldarstellung, Matrixexponentialfunktion - Lineare Differentialgleichungssysteme - Kurvenintegrale und Bereichsintegrale 	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 14 Wochen x 2 SWS	28 h
	Vor- und Nachbereitung: 14 Wochen x 1 SWS	14 h
	Übungen: 14 Wochen x 1 SWS	15 h
	Hausaufgaben: 13 Wochen x 3 SWS	39 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	20 h
	Summe:	< 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

Dozent/in	Herr apl. Prof. Dr. Johannes Boneberg, Herr Dr. Bernd-Uwe Runge
Credits	14
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	7,2 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
Teilmodule	3.1 Physik I (Prüfungsleistung) 3.2 Physik II (Prüfungsleistung) 3.3 Methodenpraktikum (Studienleistung)
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 * $\frac{3}{4}$ * 14 Wochen	42 h
	Vor- und Nachbereitung (2 h / Woche) * $\frac{3}{4}$	21 h
	Übungen 2 SWS * $\frac{3}{4}$ * 14 Wochen	21 h
	Vorbereitung Übungen 2 SWS * $\frac{3}{4}$ * 14 Wochen	21 h
	Klausurvorbereitung	70 h
	Klausur	2 h
Credits für diese Einheit	7 Cr	

Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur am Ende des Wintersemesters
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	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kontaktstd.: 2 SWS * $\frac{3}{4}$ * 14 Wochen</td> <td>21 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung (2 h / Woche)*$\frac{3}{4}$</td> <td>10.5 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen 1SWS * 14 Wochen * $\frac{3}{4}$</td> <td>10.5 h</td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung Übungen 1 SWS * 14 Wochen*$\frac{3}{4}$</td> <td>10.5 h</td> </tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Klausur</td> <td>1 h</td> </tr> </table>		Vorlesung		Kontaktstd.: 2 SWS * $\frac{3}{4}$ * 14 Wochen	21 h	Vor- und Nachbereitung (2 h / Woche)* $\frac{3}{4}$	10.5 h	Übungen 1SWS * 14 Wochen * $\frac{3}{4}$	10.5 h	Vorbereitung Übungen 1 SWS * 14 Wochen* $\frac{3}{4}$	10.5 h	Klausurvorbereitung	50 h	Klausur	1 h
Vorlesung																
Kontaktstd.: 2 SWS * $\frac{3}{4}$ * 14 Wochen	21 h															
Vor- und Nachbereitung (2 h / Woche)* $\frac{3}{4}$	10.5 h															
Übungen 1SWS * 14 Wochen * $\frac{3}{4}$	10.5 h															
Vorbereitung Übungen 1 SWS * 14 Wochen* $\frac{3}{4}$	10.5 h															
Klausurvorbereitung	50 h															
Klausur	1 h															
Credits für diese Einheit	4 Cr															
Studien/ Prüfungsleistung	Eine Klausur am Ende des Sommersemesters															
Voraussetzungen	keine															
Sprache	deutsch															
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester															
Empfohlenes Semester	2															
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung															

3.3: Methodenpraktikum

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 4 SWS
Arbeitsaufwand	Praktikum Einführung in die Messunsicherheitsanalyse 6 h Kontaktstd.: 6 Versuchstage zu je 4 h 45min 28.5 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	3 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Versuchsausarbeitungen, Kolloquium zum Praktikum.
Voraussetzungen	keine
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 4: Anorganische Chemie I**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie

Credits 12**Dauer** zwei Semester**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 6,2 %

Modulnote In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
 Eine Prüfungsleistung über 4.1 und 4.2
 Eine Prüfungsleistung über 4.3 und 4.4

Teilmodule 4.1 Molekülchemie der Hauptgruppenelemente
 4.2 Element- und Festkörperchemie der Hauptgruppenelemente
 4.3 Chemie der Metalle
 4.4. Festkörper-Koordinationschemie

Qualifikationsziele In diesem Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Synthesen, Eigenschaften, Reaktionsweisen, Strukturen und die technische Bedeutung wichtiger anorganischer Verbindungen der nichtmetallischen Hauptgruppenelemente (Teilmodul 4.1) und der Metalle der Hauptgruppen und des d-Blocks. Anhand von MO-Betrachtungen werden sie ungewöhnliche Bindungstypen wie Mehrzentrenbindungen oder transannulare Wechselwirkungen, Hypervalenz sowie Konzepte zur Abschätzung der thermodynamischen Stabilität mittlerer Oxidationsstufen kennenlernen und verstehen. In Teilmodul 4.3 werden sie typische Eigenschaften von Metallen, generelle Herstellungsverfahren für Metalle, sowie die wichtigsten Oxidationsstufen und Stoffklassen von Metallverbindungen und deren Anwendung in Technik und Industrie kennenlernen. Übergreifend über die Teilmodule werden die Studierenden den Zusammenhang zwischen den Elektronenstrukturen und den äußeren Strukturen polyedrischer Gerüstverbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente verstehen.

4.1 Molekülchemie der Hauptgruppenelemente**Dozent/in** Prof. Dr. Rainer Winter

Lehrinhalte Stoffchemie der Hauptgruppenelemente: Elementmodifikationen; Darstellung der Elemente; Hydride, Halogenide, Chalkogenide und Nitride der Hauptgruppenelemente; technische Darstellung wichtiger anorganischer Grundstoffe und deren industrielle Verwendung; Konzepte zur Erklärung und Vorhersage von Strukturen anorganischer Molekülverbindungen (VSEPR-Konzept und dessen Grenzen) und der thermodynamischen Stabilität mittlerer Oxidationsstufen; ungewöhnliche chemische Bindungstypen und Effekte (Drei Zentren-Zwei- bzw. -Vierelektronenbindung, hypervalente Verbindungen, transannulare Wechselwirkungen, anomerer Effekt, Clusterverbindungen), Effekt des inerten Elektronenpaares); stabile paramagnetische Verbindungen (NO, NO₂, ClO₂...).

Lehrform/SWS Vorlesung 2 SWS**Arbeitsaufwand** Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen 28 h

	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	15 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	<u>Eine</u> Klausur über die Modulteile 4.1 und 4.2, zweistündig	
Voraussetzungen	Empfohlen beständenes Modul 1 „Allgemeine und Anorganische Chemie“	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	2	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

4.2 Element- und Festkörperchemie der Hauptgruppenelemente

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass	
Lehrinhalte	Struktur und Dynamik der Aggregatzustände; Elementgenese; Strukturbegriff im Festkörper; Bindungssituation im Festkörper; Strukturen der Hauptgruppenelemente im Festkörper; Phasendiagramme; Hochdruckmodifikationen der Reinelemente; Strukturrends innerhalb der Hauptgruppenelemente; Struktur-Eigenschaftsbeziehungen der Hauptgruppenelemente	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen	28 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
	Klausur inkl. Vorbereitung.	15 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	<u>Eine</u> Klausur über die Modulteile 4.1 und 4.2, zweistündig	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	2	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

4.3 Chemie der Metalle

Dozent/in	Prof. Dr. Rainer Winter	
Lehrinhalte	Typische Eigenschaften von Metallen und Alleinstellungsmerkmale; Grundlagen der Chemie der Metalle der Hauptgruppen- und der d-Block-Ele-	

mente: 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.

Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen	28 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	15 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	<u>Eine</u> Klausur über die Modulteile 4.3 und 4.4, zweistündig	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

4.4 Festkörper-Koordinationschemie

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass	
Lehrinhalte	Strukturen der Metalle; Koordinationszahlen; Koordinationspolyeder; Binäre anorganische Festkörper; ionische Bindungen; Gitterenergie; Paulingsche Regeln; Binäre Minerale; Kristallfeldtheorie; Strukturen ternärer Verbindungen; Struktur-Eigenschaftsbeziehungen in ionischen und ionokovalenten Festkörpern	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen	28 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	<u>Eine</u> Klausur über die Modulteile 4.3 und 4.4, zweistündig	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 5: Organische Chemie I

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie, Life Science

Credits	22
Dauer	Zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	11,4 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
Teilmodule	5.1 Organische Verbindungen (Prüfungsleistung) 5.2 Grundlegende Organische Reaktionen (Prüfungsleistung) 5.3 Grundpraktikum Organische Chemie (Studienleistung)
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben grundlegende 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

5.1 Organische Verbindungen

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
	Klausur inkl. Vorbereitung	30 h
		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

5.2 Grundlegende Organische Reaktionen

Dozent/in	Prof. Dr. Tanja Gaich	
Lehrinhalte	Aufbauend auf der Modul-Einheit Organische Chemie I, werden folgende Lehrinhalte behandelt: Die Struktur und MO-Theorie organischer Verbindungen; Physikalische Grundlagen der OC; Grundlagen der Stereochemie; Chemo- und Regioselektivität organischer Reaktionen; Reaktive Intermediate; Organometallreagenzien; Substitutionsreaktionen; Additionsreaktionen; Eliminierungen; Radikalreaktionen Fragmentierungen; Perizyklische Reaktionen; Umlagerungen; Redoxreaktionen; Aromatenchemie; Organische Verbindungen in der Biologie	
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>	15 h
		Σ 90 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig	
Voraussetzungen	Empfohlen: Organische Verbindungen	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

5.3 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, nucleophil, 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 ^1H -, ^{13}C -NMR- und GC-MS-Spektren ausgewählter Verbindungen vermittelt. In begleitenden Kolloquien wird in den Modulen Organische Verbindung und Grundlegende Organische Reaktionen erworbenes Wissen über essentielle Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften vertieft.	
Lehrform/SWS	Praktikum 16 SWS	
Arbeitsaufwand	Praktikumszeit	160 h
	Protokolle:	60 h
	Kolloquien Vorbereitung	100 h
Credits für diese Einheit	12 Credits	
Studien/ Prüfungsleistung	Die Moduleinheit ist bestanden, wenn alle Teilleistungen (Präparate, Protokolle und Kolloquien) erbracht wurden.	
Voraussetzungen	Bestandene Modul-Einheiten: "Allgemeine Chemie" und "Organische Verbindungen"	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie I

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie

Credits	11
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	5,7 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
Teilmodule	6.1 Quantenchemie (Prüfungsleistung) 6.2 Thermodynamik (Prüfungsleistung)
Qualifikationsziele	Erlernen und Verstehen der wesentlichen Inhalte und Methoden der chemischen Thermodynamik sowohl für die erfolgreiche Anwendung im Experiment als auch für korrekte qualitative und quantitative Voraussagen der Eigenschaften und des Verhaltens stofflicher Systeme.

6.1 Quantenchemie

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	7 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Zweistündige Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

6.2 Thermodynamik

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

Lehrinhalte	<u>Chemische Thermodynamik:</u> Grundlagen der thermodynamischen Beschreibung makroskopischer Systeme, Zustandsgleichungen, ideale und reale Gase, 1. Hauptsatz, Grundbegriffe Arbeit, Wärme, Innere Energie, Gleichverteilungssatz, Wärmeübergänge, Wärmekapazität, Enthalpie, adiabatische Änderungen, Standardbedingungen, 2. Hauptsatz, Freiwilligkeit und Richtung von Reaktionen, Dissipation von Energie, Entropie, Kreisprozesse, Carnot-Zyklus, irreversible Prozesse, Clausius'sche Ungleichung, Nernst'sches Wärmetheorem, 3. Hauptsatz, Fundamentalgleichungen, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, physikalische Umwandlung reiner Stoffe, Phasendiagramme, chemisches Potential, Stabilität von Phasen, Lage der Phasengrenzlinien, thermodynamische Beschreibung von Mischungen, ideale Lösungen, ideal verdünnte Lösungen, kolligative Eigenschaften, chemische Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstante, Verschiebung des Gleichgewichts durch Reaktionsbedingungen, Elektrochemie im Gleichgewicht	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	13 x 2 Kontaktstd. Vorlesung	26 h
	Nachbereitung Vorlesung	26 h
	12 x 1 Kontaktstd. Übungen	12 h
	12 x 3 h Bearbeitung der Übungsblätter	36 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>20 h</u>
		Σ 120 h
Credits für diese Einheit	4 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur	
Voraussetzungen	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Wahlpflichtmodul 7: Aspekte der Chemie

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie

Credits 18

Dauer zwei Semester

**Anteil des Moduls
an der Gesamtnote** 6,2 %

Modulnote In die Modulnote gehen 12 ECTS-Credits der besten Noten der Prüfungsleistungen ein. Veranstaltungen für das Wahlpflichtmodul können von dem unten genannten Angebot abweichen. Über zulässige Veranstaltungen für das Wahlpflichtmodul entscheidet die Studienkommission. Das jeweils anrechenbare Studienangebot wird vor Semesterbeginn im elektronischen Vorlesungsverzeichnis veröffentlicht. In diesem Modul können Prüfungsleistungen auch für mehr als 18 ECTS-Credits erworben werden. Praktika können nur in Verbindung mit der Vorlesung belegt werden. Wurde ein Teilmodul zweimal nicht bestanden, wird ein anderes gewählt. Aus dem Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT) können zulässige Leistungen über den Zusatzqualifikationsbereich ausgewählt werden.
PL: Prüfungsleistung
StL: Studienleistung

Teilmodule

- 7.1 Biochemie (PL)
- 7.2 Praktikum Biochemie (PL)
- 7.3 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren (PL)
- 7.4 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren (PL)
- 7.5 Kolloidchemie (PL)
- 7.6 Praktikum Kolloidchemie (PL)
- 7.7 Solid State Synthesis (PL)
- 7.8 Praktikum Solid State Synthesis (PL)
- 7.9 Advanced Element Organic Chemistry (PL)
- 7.10 Heterocyclen und Naturstoffe (PL)
- 7.11 Elektrochemie (PL)
- 7.12 Intermolekulare Wechselwirkungen (PL)
- 7.13 Theoretische Chemie (PL)
- 7.14 Physikalische Chemie der Polymere (PL)
- 7.15 Praktikum Molekülspektroskopie (PL)
- 7.16 Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT) (StL)

Wahlpflichtmodul 7.1 und 7.2: Biochemie

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie

Credits	12
Dauer	ein Semester
Teilmodule	7.1 Biochemie 7.2 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.

7.1 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
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 150 h
Credits für diese Einheit	6 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	

7.2 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

Wahlpflichtmodul 7.3 und 7.4: Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie

Credits	12
Dauer	ein Semester
Teilmodule	7.3 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren 7.3 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren
Qualifikationsziele	Theoretische Grundlagen und Praxis der Synthese und der Materialeigenschaften organischer Polymere

7.3 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	6 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	

7.4 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: Vorbereitungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	

Wahlpflichtmodul 7.5 und 7.5: Kolloidchemie und Praktikum Kolloidchemie

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie

Credits	12
Dauer	ein Semester
Teilmodule	7.5 Kolloidchemie 7.6 Praktikum Kolloidchemie

Qualifikationsziele

7.5 Kolloidchemie

Dozent/in

Lehrinhalte

Lehrform/SWS Vorlesung 4 SWS

Arbeitsaufwand

Credits für diese Einheit 6 Cr

Studien/ Prüfungsleistung

Voraussetzungen Empfohlen

Sprache Deutsch

Häufigkeit des Angebots Winter-/Sommersemester

Empfohlenes Semester 4/5

Pflicht/Wahlpflicht Wahlpflichtveranstaltung

7.6 Praktikum Kolloidchemie

Dozent/in

Lehrinhalte

Lehrform/SWS Praktikum 8 SWS

Arbeitsaufwand

Credits für diese Einheit 6 Cr

Studien/ Prüfungsleistung

Voraussetzungen

Sprache Deutsch

Häufigkeit des Angebots Winter-/Sommersemester

Empfohlenes Semester 4/5

Pflicht/Wahlpflicht Wahlpflichtveranstaltung

Wahlpflichtmodul 7.7 und 7.7: Solid State Synthesis I und II und Praktikum Solid State Synthesis

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie

Credits	12
Dauer	ein Semester
Teilmodule	7.7 Solid State Synthesis I und II 7.8 Praktikum Solid State Synthesis

7.7 Solid State Synthesis I und II

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass
Lehrinhalte	<p>Fundamental Understanding of Materials Science: Basic concepts of materials science, types of structural and functional materials; structure-property relationships of materials.</p> <p>Synthesis Techniques and Principles: Various methods of synthesizing solid materials and the principles behind each method; Covered methods will comprise but not be limited to solid-state synthesis, sol-gel processes, vapor deposition techniques, etc.</p> <p>Chemical and Physical Properties of Materials: Effects of the employed synthesis of a material on its chemical and physical properties, e.g., electrical, magnetic, thermal, and mechanical properties.</p> <p>Characterization Techniques: Techniques for characterizing solid materials, such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and transmission electron microscopy (TEM).</p> <p>Connections to Applications: Connection of the synthesis and properties of materials to their applications in various fields, such as electronics, energy storage, and nanotechnology.</p>
Lernziele	The learning goals are for the students to get a fundamental understanding of materials science and the synthesis of solids. Furthermore, the students will be equipped with the tools to transfer these fundamental understandings to real-world materials problems, by e.g., inferring the properties of a solid from its structure and synthesis
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 3 SWS * 15 Wochen = 45 h Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd. = 45 h
Credits für diese Einheit	3 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Englisch

Häufigkeit des Angebots Winter-/Sommersemester

Empfohlenes Semester 4/5

Pflicht/Wahlpflicht Wahlpflichtveranstaltung

7.8 Praktikum Solid State Synthesis

Dozent/in Prof. Dr. Miriam Unterlass

Lehrinhalte

- Execution of classic solid-state syntheses: Solid-state reactions; Sol-gel processes; Synthesis of framework compounds; Mechanochemical syntheses; Shake-and-bake methods; Calcinations; Hydrothermal syntheses.
- Solid-state analysis and interpretation of data, e.g.: Light and electron microscopy; X-ray diffraction; thermal analysis; solid-state NMR;
- Evaluation of material properties, e.g.: Conductivity; Magnetism; Mechanical properties; Thermal stability; Sorption capacity; Catalytic properties.

Lerninhalte

- Critical Thinking and Problem-Solving Skills: Students learn to think critically about the challenges in material synthesis, like reproducibility, scalability, and material sustainability.
- Safety and Environmental Considerations: Students learn about the safety protocols in material synthesis labs and the environmental impact of material synthesis processes.
- Research Skills: Students develop abilities to conduct research, including literature review, experimental design, data analysis, and reporting.
- Hands-On Laboratory Experience: Practical laboratory experience where students can synthesize and characterize materials, reinforcing theoretical considerations
- Innovation and Creativity: Students develop innovative thinking skills with respect to designing new materials or improving existing synthesis methods.
- Collaboration and Communication Skills: Students learn how to effectively work in teams and how to communicate their findings through written reports and presentations.

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 setzt sich zusammen aus: Noten für Praktisches Arbeiten, Antestate vor den Versuchen und Protokollnoten

Voraussetzungen Keine

Sprache Englisch

Häufigkeit des Angebots Winter-/Sommersemester

Empfohlenes Semester 4/5

Pflicht/Wahlpflicht Wahlpflichtveranstaltung

7.9 Advanced Element Organic Chemistry

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen:
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.10 Heterocyclen und Naturstoffe

Dozent/in	Prof. Dr. Tanja Gaich
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 4 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen: bestandenes Modul Organische Chemie I
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.11 Elektrochemie

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen:
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.12 Intermolekulare Wechselwirkungen

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen:
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.13 Theoretische Chemie

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen:
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.14 Physikalische Chemie der Polymere

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen:
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.15 Praktikum Molekülspektroskopie

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen:
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

7.16 Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT)

Dozent/in	ADILT-Team und Fachlehrende
Lehrinhalte	<p>Aspekte der Daten- und Informationskompetenz</p> <p>Sie können sich Kurse aus dem Angebot des ADILT im Umfang von 6 ECTS auf Ihr Fachstudium anrechnen lassen. Falls Sie das ADILT-Zertifikat anstreben, informieren Sie sich bitte auf der Homepage und kontaktieren Sie die ADILT-Koordination.</p> <p>Das ADILT-Programm deckt folgende Themen ab:</p> <p>Speziell für den ADILT angebotene fachübergreifende Lehrveranstaltungen zu Konzepten der Informatik, Programmierung, Methodik und Statistik und/oder einschlägige methodische Grundlagenkurse zu Datenerhebung, -analyse und -management in den jeweiligen Fächern. Fachseminare, Forschungs- und transferorientierte Projektseminare zur Anwendung und Reflexion datenbezogener Methoden. Lehrveranstaltungen zu normativen, rechtlichen, historisch kritischen und ästhetischen Perspektiven zu datenbasierten Verfahren und Digitalisierung.</p> <p>Eine Übersicht der aktuell angebotenen Kurse finden Sie in ZEuS unter Vorlesungsverzeichnis/Zusatzqualifikationsbereich (ADILT und weitere Qualifikationen)/ADILT</p>
Lehrform/SWS	Siehe Kurse
Arbeitsaufwand	Siehe Kurse
Credits für diese Einheit	6 Cr (kann frei gewählt werden aus einzelnen Kursen/ECTS des ADILT-Angebots)
Studien/ Prüfungsleistung	Studienleistung
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch / Englisch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

Pflichtmodul 8: Anorganische Chemie II

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie

Credits	15
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	7,7 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen zu den Vorlesungen mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.
Teilmodule	8.1 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie (Prüfungsleistung) 8.2 Kristallographie (Prüfungsleistung) 8.3 Praktikum Anorganische Chemie (Prüfungsleistung)
Qualifikationsziele	In Teilmodul 8.1 werden die Studierenden mit den grundlegenden Konzepten der Strukturchemie, den Bindungsverhältnissen und den Reaktivitätsmustern sowie den elektronischen Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen und den wichtigsten Stoffklassen metallorganischer Komplexverbindungen - Carbonylkomplexe und Sandwichkomplexe - vertraut gemacht. Außerdem werden die Studierenden den Zusammenhang zwischen den Elektronenstrukturen und den äußeren Strukturen polyedrischer Gerüstverbindungen der Nebengruppenelemente verstehen. Im <u>praktischen Teil</u> (Modul 8.3) 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.

8.1 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. Rainer Winter	
Lehrinhalte	Wichtige Begriffe 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, Chelatliganden); Erklärung der elektronischen Struktur von Komplexen und Übergangsmetall-Clusterverbindungen mittels der Ligandenfeld- und der MO-Theorie bzw. der PSEP-Theorie; Koordinationszahl und Koordinationsgeometrie; Isomerie in Komplexen; optische Übergänge in Komplexen; Reaktionsmechanismen (Substitutionen, elektrophiler und nukleophiler Angriff auf koordinierte Liganden, Zykladditionen); Grundlagen der Metallorganischen Chemie: Carbonyl- und Sandwichkomplexe; Synthese, Strukturen, MO-Theorie zur Bindungsbeschreibung, Reaktionen. Ferner werden beispielhaft Anwendungen von Übergangsmetallkomplexen in der Energiekonversion, Medizin, Sensorik und den Materialwissenschaften behandelt.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 3 SWS * 14 Wochen	42 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	

Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

8.2 Kristallographie

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass	
Lehrinhalte	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; Strukturtypen vs. Raumgruppen; Kristallographische Betrachtung wichtiger Elementstrukturen sowie binärer und ternärer Verbindungen im Festkörper	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 3 SWS * 14 Wochen Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	42 h 14 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	5	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

8.3 Praktikum Anorganische Chemie

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 10 SWS	
Arbeitsaufwand	Praktikum bestehend aus den Teilen	
	- Synthese anorganischer bzw. metallorganischer Verbindungen	150 h
	- Vorbereitung auf die Testate	20 h

Credits für diese Einheit	9 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Präparate und Testate zum Praktikum sowie die schriftlichen Versuchsprotokolle
Voraussetzungen	Empfohlen bestandenes Modul 5.3 Grundpraktikum Organische Chemie
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 9: Organische Chemie II

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie

Credits 9

Dauer Drei Semester

Anteil des Moduls an der Gesamtnote 4,7 %

Modulnote In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.

Teilmodule 9.1 Bioorganik und NMR (Prüfungsleistung)
9.2 Stereoselektive Organische Reaktionen (Prüfungsleistung)
9.3 Reaktionsmechanismen (Prüfungsleistung)

9.1 Bioorganik und NMR

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 (Nucleinsäuren, 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. Weiterhin wird die Anwendung der NMR-Spektroskopie zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen besprochen und geübt.

Lehrform/SWS Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS

Arbeitsaufwand	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.0 h/Kontaktstd.	15 h
	Übungen: 15 Wochen x 1 SWS	15 h
	Vor- und Nachbereitung: 1 h/Kontaktstd.	15 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	15 h
		Σ 90 h

Credits für diese Einheit 3 Cr

Studien/ Prüfungsleistung Klausur, einstündig

Voraussetzungen Keine

Sprache Deutsch

Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	3
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

9.2 Stereoselektive Organische Reaktionen

Dozent/in	Prof. Dr. Tanja Gaich	
Lehrinhalte	Aufbauend auf dem Pflichtmodul 5 „Organischen Chemie I“ werden folgende Lehrinhalte behandelt: Isumi-Tai Nomenklatur; Auxiliär basierte stereosel. Synthese; enantioselektive Katalyse; doppelte Stereodifferenzierung; kinetische Razematspaltung; Substrat-; Reagenz-; Katalysatorkontrolle; Nichtlineare Effekte; Additionsreaktionen (an C-C- und C-O Mehrfachbdgen); Substitutionsreaktionen; Perizyklische Reaktionen; Umlagerungen; Redoxreaktionen; C-H-Aktivierungen.	
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, zweistündig	
Voraussetzungen	Empfohlen:	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

9.3 Reaktionsmechanismen

Dozent/in	Prof. Dr. Andreas Marx	
Lehrinhalte	Aufbauend auf das Modul Organische Chemie I, 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/Kontaktstd.	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: Modul Organische Chemie I

Sprache Deutsch

Häufigkeit des Angebots Sommersemester

Empfohlenes Semester 6

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 10: Physikalische Chemie II**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie

Credits	16
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	8,2 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.
Teilmodule	10.1 Molekülspektroskopie (Prüfungsleistung) 10.2 Kinetik und Transport (Prüfungsleistung) 10.3 Praktikum Physikalische Chemie (Prüfungsleistung)
Qualifikationsziele	Erlernen und Verstehen theoretischer Grundlagen der Molekülspektroskopie. Die Studierenden können diese anwenden, um Experimente der Spektroskopie zu verstehen und Molekülspektren zu analysieren.

10.1 Molekülspektroskopie

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch	
Lehrinhalte	<u>Molekülspektroskopie:</u> Physikalische Grundlagen optischer Messmethoden, Absorption, spontane und stimulierte Emission, Übergangsraten, Jablonski-Diagramm, Bedeutung quantenmechanischer Modellsystemen für die Spektroskopie, Übergangsdipolmoment, Auswahlregeln, Franck-Condon-Prinzip, Born-Oppenheimer Näherung, Elektronenübergänge, UV-Vis-Spektroskopie, Fluoreszenz, Rotations- und Schwingungsübergänge, IR- und Raman-Spektroskopie, magnetische Resonanz, NMR-Spektroskopie, Kerndrehimpuls, magnetisches Moment, gyromagnetisches Verhältnis, Energien von Kernen in Magnetfeldern, chemische Verschiebung, Feinstrukturaufspaltung, skalare Kopplung, Pulstechniken in der NMR, Magnetisierung, Spinrelaxation	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	13 x 3 Kontaktstd. Vorlesung	39 h
	Nachbereitung Vorlesung	39 h
	12 x 2 Kontaktstd. Übungen	24 h
	12 x 4 h Bearbeitung der Übungsblätter	48 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 180 h
Credits für diese Einheit	6 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur	
Voraussetzungen	Empfohlen Module 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, , Modul 2 Mathematik, Modul 6 Physikalische Chemie I	
Sprache	Deutsch	

Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

10.2 Kinetik und Transport

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Wittemann, Prof. A. Zumbusch	
Lehrinhalte	<p>Kinetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der chemischen Reaktionskinetik und Abgrenzung der Kinetik zur Thermodynamik (Edukte/Produkte, Übergangszustände, Reaktionskoordinate, thermodynamische vs. kinetische Kontrolle) - Konzentrations-Zeit-Profile und Reaktionsgeschwindigkeiten - Elementarreaktionen und Molekularität - differentielle und integrierte Geschwindigkeitsgesetze und Halbwertszeiten - Gleichgewichtsreaktionen, Parallel- und Folgereaktionen, Zerfallsreaktionen, Kettenreaktionen (Knallgasreaktion) sowie Explosionen, Photoreaktionen - Adsorption an Festkörperoberflächen (Langmuir-Hinshelwood) - experimentelle Reaktionsverfolgung (Spektroskopie, Stopped-Flow, Blitzlichtphotolyse, Relaxationsmethoden, Molekularstrahlen) - Grundzüge der Stoßtheorie (Stoßzahlen und -querschnitte, mittlere freie Weglängen, Eyring-Theorie) <p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gradient und Transportphänomene (Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten, Wärmeleitung und Diffusion) - allg. Transportgleichung, Diffusion und Fick'sche Gesetze, Sedimentation - Diffusions- und Reaktionskontrolle 	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS	
Arbeitsaufwand	<p>Vorlesung:</p> <p>Kontaktstunden 14 Wochen x 2 SWS 28 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 28 h</p> <p>Übungen:</p> <p>14 Wochen x 1 SWS 14 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 14 h</p> <p>Klausurvorbereitung 15 h</p> <hr/> <p>Summe 95 h</p>	
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Einstündige Klausur	
Voraussetzungen	Empfohlen: Bestandene Module Mathematik I und II, Thermodynamik	
Sprache	Deutsch	

Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

10.3 Praktikum Physikalische Chemie

Dozent/in	Dr. J. Schlotheuber, Dr. M. Winterhalder, Prof. H. Cölfen	
Lehrinhalte	<p>Erlernen experimenteller Methoden der Physikalischen Chemie aus dem gesamten Gebiet der Thermodynamik, der Kinetik, der Elektrochemie und Teilen der Spektroskopie, beispielsweise</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das reale Verhalten der Materie - Mischphasen - Phasengleichgewichte - chemisches Gleichgewicht - Fluoreszenzspektroskopie - Potentiometrie - Rasterelektronenmikroskopie - Reflexionsspektroskopie <p>Anwendung einfacher mathematischer Beziehungen für die Auswertung der Messergebnisse (z. B. lineare Regression) eines Praktikumsversuchs</p> <p>Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis an der eigenen Arbeit kennenlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anfertigung von Praktikumsberichten - Messdaten kritisch bewerten - Messunsicherheitsanalysen durchführen - Datenverarbeitung (z. B. Matlab, Origin) 	
Lehrform/SWS	Praktikum 5 SWS	
Arbeitsaufwand	Sieben durchzuführende Praktikumsversuche und die Bearbeitung eines Programmierversuchs mit Matlab	
	Matlab	25 h
	Vorbereitung und Durchführung von sieben Tests	20 h
	sieben Versuchsdurchführungen	30 h
	Ausarbeitung und Anfertigung von sieben Praktikumsberichten	95 h
	Abschlussprüfung	35 h

Credits für diese Einheit	7 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Tests vor Versuchsbeginn, benotete Versuchsdurchführung sowie ausgearbeitete und benotete Praktikumsberichte, eine Abschlussprüfung und ein bestanden Kolloquium zu Matlab.
Voraussetzungen	Pflichtmodul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Pflichtmodul 2 Mathematik, Pflichtmodul 3 Physik, Pflichtmodul 6 Physikalische Chemie I
Sprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 11: Integriertes Synthesepraktikum	
Studienprogramm/ Verwendbarkeit	Bachelor Chemie
Dozent/in	T. Gaich, A. Marx, R. Winter, K. Betz, T. Huhn, M. Linseis
Credits	6
Dauer	halbsemestrige Blockveranstaltung
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	3,1 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Noten des Praktikums.
Teilmodule	11 Integriertes Synthesepraktikum 1
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 die Recherche und Auswahl geeigneter Syntheserouten unter Zuhilfenahme von Datenbanken. 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 Modul werden ein- und mehrstufige Synthesen in einem Umfang von insgesamt 9 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, Trennmethode, Strukturrecherche und NMR-Spektroskopie werden in punktuell angebotenen Seminaren behandelt.
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	Praktikum Präsenzzeit 175 h Vor und Nachbereitung inkl. Protokolle: 15 h <u>Abschlusskolloquium inkl. Vorbereitung</u> 15 h Σ 200 h
Studien/ Prüfungsleistung	Präparate, Abschlusskolloquium
Voraussetzungen	Empfohlen "Grundpraktikum Organische Chemie", "Praktikum Anorganische Chemie " aus Modul 8
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Wahlpflichtmodul 12: Fortgeschrittenes Praktikum**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Chemie

Credits	6
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	3,1 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note des Praktikums.
Teilmodule	12.1 Integriertes Synthesepraktikum 2 oder 12.2 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie

12.1 Integriertes Synthesepraktikum 2

Dozent/in	T. Gaich, A. Marx, R. Winter, K. Betz, T. Huhn, M. Linseis
Dauer	halbsemestrige Blockveranstaltung
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note des Praktikums und dem Kolloquium am Ende des Praktikums.
Qualifikationsziele	Vertiefende Beschäftigung mit synthetischen Fragestellungen aufbauend auf den Inhalten des Moduls 11 „Integriertes Synthesepraktikum“.
Lehrinhalte	In diesem Modul werden ein- und mehrstufige Synthesen in einem Umfang von insgesamt 9 Stufen unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken wie Schutzgastechnik, Verwendung von Übergangsmetallkatalysatoren, Arbeiten unter Druck oder bei tiefen Temperaturen mit Bezug zu aktuellen Forschungsthemen der beteiligten Arbeitsgruppen angefertigt.
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	Praktikum Präsenzzeit 150 h Vor und Nachbereitung inkl. Protokolle: 15 h <u>Abschlusskolloquium inkl. Vorbereitung 15 h</u> Σ 180 h
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Präparate, Abschlusskolloquium
Voraussetzungen	Modul 11 „Integriertes Synthesepraktikum“ des Wintersemesters
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	6
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

12.2 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie

Dozent/in	Dr. J. Schlotheuber, Prof. H. Cölfen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Synthese von unterschiedlichen Nanopartikeln und nanostrukturierten Materialien, wie Gold-Nanopartikel, Eisenoxid-Nanopartikel, Mineralplastiksynthese<input type="checkbox"/> Analyse aller synthetisierten Materialien mittels Diffusionstechniken (AUZ, DLS, FFF, PTM, TDA) und Mikroskopie.<input type="checkbox"/> Elektrochemische Titrationsmessungen im Bereich nicht-klassischer Nukleation
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	40 h Materialsynthese 120 h Materialanalytik inklusive Auswertung 15 h Präsentation und Präsentationsvorbereitung
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Benotete Präsentation der verwendeten Synthese- und Analytikmethoden, sowie der erhaltenen Ergebnisse
Voraussetzungen	Modul 10 Physikalische Chemie II
Sprache	Deutsch/Englisch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	6
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

Pflichtmodul 13: Überfachliche Qualifikationen

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie

Credits	5
Dauer	zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	0 %
Modulnote	Das Modul ist unbenotet.
Teilmodule	13.1 Schlüsselqualifikationen (Studienleistung) 13.2 Toxikologie (Studienleistung) 13.3 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht) (Studienleistung)

13.1 Schlüsselqualifikationen

Lehrinhalte	Siehe Zeus
Lehrform/SWS	Siehe Zeus
Arbeitsaufwand	Siehe Zeus
Credits für diese Einheit	3 Cr
Modulnote	Das Teilmodul ist unbenotet. Die Art der Leistungsnachweise sind den Beschreibungen im Zeus – Lehrangebot – Schlüsselqualifikationen zu entnehmen.
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.
Studien/ Prüfungsleistung	Siehe Zeus
Voraussetzungen	Siehe Zeus
Sprache	Siehe Zeus
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester, Sommersemester
Empfohlenes Semester	3
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltungen

13.2 Toxikologie

Dozent/in	Prof. Dr. Alexander Bürkle
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 5 Organische Chemie I, Modul 7.1 Biochemie
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	Ab 2. Semester
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

13.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)

Dozent/in	externer Lehrauftrag: Patentrecht Kratzer, Mechnich, Wrobel, Umweltrecht G. Winter
Lehrinhalte	<p>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, Patentgutachten, Lizenzierung) Grundlagen zum Arbeitnehmererfindergesetz inkl. Hochschulerfindungen</p> <p>Umweltrecht: Chemikalien- und Gefahrstoffrecht (einschl. europäischer Regelungen) Immissionsschutzrecht, einschl. Energie, Klimaschutz Gewässer- und Bodenschutzrecht</p>

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. Semester
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 14: Abschlussmodul

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Chemie, Life Science, Nanoscience

Credits	20 Credits
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	20 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note zur Bachelorarbeit.
Teilmodule	14.1 Wissenschaftliches Arbeiten (Studienleistung) 14.2 Präsentation Bachelorarbeit (Studienleistung) 14.3 Bachelorarbeit (Prüfungsleistung)
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.

14.1 Wissenschaftliches Arbeiten

Dozent/in

Lehrinhalte

Lehrform/SWS

Arbeitsaufwand

Credits für diese Einheit 4 Cr

Studien/ Prüfungsleistung Studienleistung

Voraussetzungen

Sprache deutsch

Häufigkeit des Angebots Wintersemester, Sommersemester

Empfohlenes Semester 6

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

14.2 Präsentation Bachelorarbeit

Lernziele Die Studentin/der Student kann einfache wissenschaftliche Präsentationen zu eigenen Forschungsergebnissen erstellen und diese unter Verwendung geeigneter Fachsprache präsentieren. Sie/Er kann auf Fragen adäquat reagieren und kompetent und zielgerichtet antworten.

Lehrinhalte	Erstellen und Vorstellen einer wissenschaftlichen Präsentationen
Lehrform/SWS	Vortrag
Arbeitsaufwand	120 Stunden für Vorbereitung und Vortrag
Credits für diese Einheit	4 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Studienleistung, erfolgreiche Präsentation der Ergebnisse der Bachelor-Arbeit
Voraussetzungen	Anfertigung der Bachelor-Arbeit
Sprache	Deutsch/englisch
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Empfohlenes Semester	6
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

14.3 Bachelorarbeit

Dozent/in	Für Chemie Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie, für Life Science Hochschullehrer der Fachbereiche Chemie oder Biologie, für Nanoscience Hochschullehrer der Fachbereiche Chemie oder Physik
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
Credits für diese Einheit	12 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	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