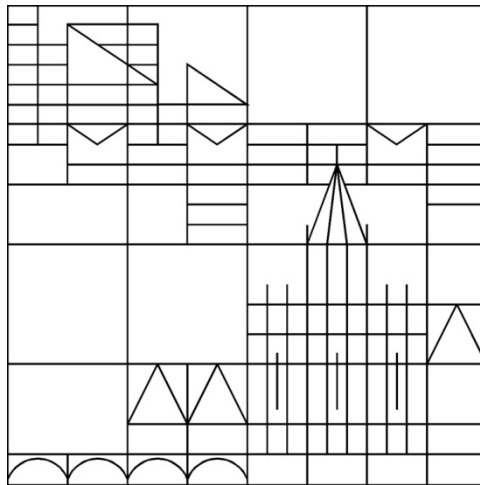


**Universität Konstanz**  
**Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion**  
**Fachbereich Chemie**



**Modulhandbuch**

**Bachelorstudiengang Chemie**  
**(Prüfungs- und Studienordnung**  
**vom 05.12.2011)**

Mai 2016

## Qualifikationsziele für den Studiengang Bachelor Chemie

### Modulübersicht Bachelorstudiengang Chemie

(Prüfungs- und Studienordnung vom 05.12.2011)

Modul Nr.	Modul/Teilmodul-Bezeichnung	V SWS	Ü SWS	P SWS	ECTS-Credits	Veranstalter	Seite
<b>1</b>	<b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>				<b>21</b>		<b>5</b>
1.1	Allgemeine Chemie	3	2		6	Mecking	
1.2	Anorganische Chemie I	2			3	Müller	
1.3	Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie		3	12	12	Mecking	
<b>2</b>	<b>Mathematik</b>				<b>10</b>	Luik	<b>7</b>
2.1	Mathematik I	3	2		6		
2.2	Mathematik II	2	1		4		
<b>3</b>	<b>Physik</b>				<b>12</b>	Boneberg	<b>10</b>
3.1	Physik I	4	1		6		
3.2	Physik II	2	1		4		
3.3	Physikpraktikum			3	2		
<b>4</b>	<b>Organische und Bioorganische Chemie</b>				<b>23</b>		<b>12</b>
4.1	Organische Chemie I	4	2		7	Wittmann	
4.2	Organische Chemie II	4			5	Gaich	
4.3	Bioorganische Chemie	2			3	Wittmann	
4.4	Grundpraktikum Organische Chemie			10	8	Wittmann/Huhn	
<b>5</b>	<b>Physikalische Chemie I</b>				<b>13</b>		<b>16</b>
5.1	Physikalische Chemie I	4	2		7	Drescher	
5.2	Grundpraktikum Physikalische Chemie			8	6	Cölfen	
<b>6</b>	<b>Physikalische Chemie II</b>				<b>7</b>	Peter	<b>19</b>
6	Physikalische Chemie II	4	2		7		
<b>7</b>	<b>Anorganische Chemie II</b>				<b>15</b>	Winter	<b>21</b>
7.1	Molekülchemie der Nichtmetalle	3			4		
7.2	Praktikum Anorganische Chemie II			8	6		
7.3	Koordinationschemie und Metallorganische Chemie	3	1		5		
<b>8a</b>	<b>Biochemie</b>				<b>11</b>		<b>23</b>
8a.1	Biochemie	4			5	Hartig/Marx	
8a.2	Praktikum Biochemie			8	6	Scheffner/Meergans	
<b>8b</b>	<b>Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren</b>				<b>11</b>	Mecking	<b>25</b>
8b.1	Synthese und Materialeigenschaften von	3	1		5		

8b.2	Polymeren Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren			8	6		
<b>9</b>	<b>Physikalische Chemie III</b>				<b>7</b>	Zumbusch	<b>26</b>
9	Physikalische Chemie III	3	3		7		
<b>10</b>	<b>Festkörperchemie</b>				<b>16</b>	Polarz	<b>28</b>
10.1	Grundlagen der Festkörperchemie	2	2		5		
10.2	Fortgeschrittene Festkörperchemie	2	2		5		
10.3	Praktikum Festkörperchemie			8	6		
<b>11</b>	<b>Physikalische Chemie IV</b>				<b>10</b>		<b>30</b>
11.1	Physikalische Chemie IV	4	2		7	Cölfen	
11.2	Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie			4	3	Cölfen	
<b>12</b>	<b>Organische Chemie III</b>				<b>3</b>	Marx	<b>33</b>
12	Reaktionsmechanismen	2			3		
<b>13</b>	<b>Integriertes Synthesepraktikum</b>				<b>12</b>	N.N., Marx, Polarz, Winter	<b>34</b>
13	Integriertes Synthesepraktikum			16	12		
<b>14</b>	<b>Organische Chemie IV</b>				<b>3</b>	Gaich	<b>36</b>
14	Heterocyclen und Naturstoffe	2			3		
<b>15</b>	<b>Toxikologie und Rechtskunde</b>				<b>2</b>		<b>38</b>
15.1	Toxikologie	1			1	Bürkle	
15.2	Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)	1			1	Kratzer/G. Winter	
<b>16</b>	<b>Schlüsselqualifikationen</b>				<b>3</b>		<b>41</b>
<b>17</b>	<b>Bachelorarbeit</b>				<b>12</b>		<b>42</b>

## Qualifikationsziele für den Studiengang Bachelor 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 intensive Einüben der chemischen Strukturbestimmung mit spektroskopischen Methoden. Wahlpflichtfächer sind 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.

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 1</b>			
Bachelor Chemie, Bachelor Molekulare Materialwissenschaften		Allgemeine und Anorganische Chemie			
<b>Credits</b>	21	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	10,3%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich zu zwei Dritteln aus der Note der Klausur und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote. Die Klausur umfasst die Gebiete Allgemeine Chemie und Anorganische Chemie I und das Seminar zum Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie. Die Klausur ist die Orientierungsprüfung.				
<b>Modul-Einheiten</b>	1.1 Allgemeine Chemie 1.2 Anorganische Chemie I 1.3 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie				
<b>Lernziele</b>	In diesem Einführungskurs machen die Studierenden sich mit grundlegenden Methoden und Konzepten der Chemie vertraut und erwerben die erforderlichen Grundkenntnisse für die praktische Arbeit im Labor. Sie gewinnen eine erste Übersicht über die wichtigsten Verbindungstypen vor allem der metallischen Elemente und über deren Reaktionsverhalten. Sie erwerben Kenntnisse über die hiermit zusammenhängenden technischen Prozesse. Die Studierenden lernen ferner, das unterschiedliche Fällungs-, Redox-, und Komplexbildungs-Verhalten verschiedener Metallionen bei den gleichzeitig zu bearbeitenden qualitativen Analyseaufgaben auch praktisch anzuwenden.				
<b>Modul-Einheit: 1.1 Allgemeine Chemie</b>					
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. S. Mecking				
<b>Lehrinhalte</b>	Stofftrennung; Atomtheorie; Gase (kinetische Gastheorie); kristalline Stoffe; Kugelpackungen; Stöchiometrie chemischer Reaktionen; Energieumsatz chemischer Reaktionen; Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht; Säuren und Basen; Löslichkeitsprodukt; Komplexbildung; gekoppelte Gleichgewichte; Thermodynamik; Elektrochemie; Redoxreaktionen; Photometrie; Struktur von Atomen; Aufbau des Periodensystems der Elemente; Periodizitäten; Molekülorbitale; kovalente Bindung; Dipolmoment; Elektronegativität; VSEPR-Modell; Delokalisierte Bindungen				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung / Übung (3V/2Ü)				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 15 × 5 h =		75 h		
	Vor- und Nachbereitung		75 h		
	Klausurvorbereitung		30 h		
			Σ 180 h		
<b>Credits für diese</b>	6				

<b>Einheit</b>	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit.
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Modul-Einheit: 1.2 Anorganische Chemie I</b>	
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. G. Müller
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen der Chemie der Metalle: Vorkommen, Darstellung und Reinigung der Metalle; Struktur der Metalle: Kugelpackungen; Ionenverbindungen: Strukturen, Lösungsmittel und ökologische Aspekte; charakteristische Reaktionen der Metalle und ihrer Verbindungen; Stoffchemie ausgewählter Gruppen der Hauptgruppenmetalle; Grundlagen der Chemie der Übergangsmetalle: Elektronenstruktur und chemische Bindung; Stoffchemie ausgewählter Gruppen der Übergangsmetalle.
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 15 x 2 h = 30 h Nachbereitung und Klausurvorbereitung 60 h Σ 90 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur Allgemeine und Anorganische Chemie: Darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Moduleinheit. Die Klausur kann nur als Ganzes bestanden werden.
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Modul-Einheit: 1.3 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie</b>	

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. S. Mecking										
<b>Lernziele</b>	Erlernen grundlegender chemischer Operationen; Durchführung von Analysen nach Vorschrift; Beobachtung und Dokumentation des Experiments; Erkennen der Zusammenhänge zur Theorie; Verstehen und Vermeiden von Störungen; Ermittlung von Lösungsansätzen für Störungen; Selbständige Planung der Analysen und Zeitabläufe; Erfahrungsaustausch mit Kommilitoninnen und Kommilitonen.										
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die Laborpraxis (Sicherheit im Labor, Protokollführung, Benutzung der Waagen) • 6 volumetrische Analysen • 2 gravimetrische und 1 elektrogravimetrische Analyse • 9 qualitative Anionen- und Kationen-Analysen.										
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum und Seminar (Wintersemester: P7/S2. Sommersemester: P4/S1)										
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Seminar 15 × 3 h =</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td>Praktikum 15 x 7 h + 15 x 4 h</td> <td style="text-align: right;">165 h</td> </tr> <tr> <td><u>Klausurvorbereitung</u></td> <td style="text-align: right;"><u>45 h</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Σ 300 h</td> </tr> </table>	Seminar 15 × 3 h =	45 h	Vor- und Nachbereitung	45 h	Praktikum 15 x 7 h + 15 x 4 h	165 h	<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>45 h</u>		Σ 300 h
Seminar 15 × 3 h =	45 h										
Vor- und Nachbereitung	45 h										
Praktikum 15 x 7 h + 15 x 4 h	165 h										
<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>45 h</u>										
	Σ 300 h										
<b>Credits für diese Einheit</b>	12										
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, darin 1/3 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit. Bewertung der qualitativen (9) und quantitativen (4) Analysen im Praktikum.										
<b>Voraussetzungen</b>	keine										
<b>Sprache</b>	deutsch										
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Winter- und Sommersemester										
<b>Empfohlenes Semester</b>	1. und 2. Semester										
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung										

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 2</b>			
Bachelor Chemie, Bachelor Life Science, Bachelor Molekulare Materialwissenschaften		Mathematik			
<b>Credits</b>	10	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,9%
<b>Modulnote</b>	Die Prüfung des Moduls besteht aus zwei Klausuren, die separat bestanden werden müssen. Werden entweder eine oder beide Klausuren auch im 1. Wiederholungsversuch nicht bestanden, erfolgt die 2. Wiederholungsprüfung in Form einer mündlichen Prüfung über die Modulteile, die nicht bestanden wurden. Die Modulnote setzt sich aus dem gewichteten (60/40) arithmetischen Mittel der Klausurnoten bzw. einer etwaigen mündlichen 2. Wiederholungsprüfung zusammen. Umfasst die 2. Wiederholungsprüfung beide Modulteile, so stellt die Note der 2. Wiederholungsprüfung die Gesamtnote des Moduls dar.				
<b>Dozent/in</b>	Dr. E. Luik				
<b>Lernziele</b>	Vermittlung der mathematischen Grundlagen zur Beschreibung chemischer und physikalischer Prozesse. Schulung des analytisch problemlösenden Denkvermögens. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mathematische Aufgaben mit erlernten und eingeübten Verfahren zu lösen, Aufgaben aus der Chemie und Physik darauf zu untersuchen, ob sie mathematischen Methoden zugänglich sind und gegebenenfalls mathematische Modelle zu formulieren, sowie Nutzen und Grenzen der mathematischen Modelle zu erkennen.				
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlen,</li> <li>- Kombinatorik</li> <li>- Vektoranalysis</li> <li>- Funktionen (ein- und mehrdimensional)</li> <li>- Folgen, Reihen, Grenzwerte</li> <li>- spezielle Funktionen</li> <li>- komplexe Zahlen</li> <li>- Differential- und Integralrechnung (ein- und mehrdimensional)</li> <li>- Anwendungen der Differential- und Integralrechnung</li> <li>- skalare Differentialgleichungen</li> <li>- Approximation von Funktionen (Taylorpolynome und Taylorreihen, ein- und mehrdimensional)</li> <li>- Matrizenrechnung</li> <li>- lineare Gleichungssysteme und Datenanpassung</li> <li>- Determinanten</li> <li>- lineare Abbildungen</li> <li>- Eigenwerte und Eigenvektoren</li> </ul>				



	- lineare Differentialgleichungssysteme - Matrixexponentialfunktion												
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 5 SWS, Übungen 3 SWS												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table> <tr> <td>Vorlesung: 15 Wochen x 5 SWS</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstd.:</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen: 15 Wochen x 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Hausaufgaben:</td> <td>55 h</td> </tr> <tr> <td>Klausuren inkl. Vorbereitung</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td><math>\Sigma</math> 300 h</td> </tr> </table>	Vorlesung: 15 Wochen x 5 SWS	75 h	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstd.:	75 h	Übungen: 15 Wochen x 3 SWS	45 h	Hausaufgaben:	55 h	Klausuren inkl. Vorbereitung	50 h	Summe:	$\Sigma$ 300 h
Vorlesung: 15 Wochen x 5 SWS	75 h												
Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstd.:	75 h												
Übungen: 15 Wochen x 3 SWS	45 h												
Hausaufgaben:	55 h												
Klausuren inkl. Vorbereitung	50 h												
Summe:	$\Sigma$ 300 h												
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Zwei Klausuren (1. Klausur am Ende des 1. Semesters, 2. Klausur am Ende des 2. Semesters)												
<b>Voraussetzungen</b>	keine												
<b>Sprache</b>	deutsch												
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich (Mathematik I im Wintersemester, Mathematik II im Sommersemester)												
<b>Empfohlenes Semester</b>	1. und 2. Semester												
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung												

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 3</b>		
Bachelor Chemie, Bachelor Molekulare Materialwissenschaften			Physik		
<b>Credits</b>	12	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,9%
<b>Modulnote</b>		Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur.			
<b>Dozent/in</b>		Prof. Dr. J. Boneberg, Dr. B.-U. Runge			
<b>Lernziele</b>		<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse über die grundlegenden Phänomene und Prinzipien der Mechanik, Optik, Elektrizitätslehre und des Magnetismus besitzen,</li> <li>- Grundbegriffe und Erhaltungssätze beherrschen,</li> <li>- die Phänomene mathematisch beschreiben und Lösungen für einfache Aufgaben entwickeln können,</li> <li>- einfache Versuche selbständig durchführen und auswerten können,</li> <li>- wichtige Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis anhand der eigenen Arbeit kennenlernen,</li> <li>- Messdaten kritisch bewerten und eine Fehlerrechnung durchführen können.</li> </ul>			
<b>Lehrinhalte</b>		<p>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</p> <p>Optik: geometrische Optik, Linsen und optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, polarisiertes Licht, Photoeffekt.</p> <p>Elektrostatik: Ladungsverteilungen, elektrisches Feld, Gleichströme.</p> <p>Magnetismus: Lorentz-Kraft, Magnetfeld bewegter Ladungen, magnetische Induktion, Hall-Effekt, Magnetismus in Materie, Wechselströme</p> <p>Elektromagnetische Wellen</p> <p>Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis</p> <p>Fehlerrechnung</p>			
<b>Lehrform/SWS</b>		Vorlesung 6 SWS, Übungen 2 SWS, Praktikum 3 SWS			
<b>Arbeitsaufwand</b>		<p><u>Vorlesung</u></p> <p>Kontaktstd.: 4 SWS * 20 Wochen 80 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 2 h / Woche 40 h</p>			

	Übungen 1SWS * 20 Wochen	20 h
	Vorbereitung Übungen 3SWS * 20 Wochen	60 h
	Klausurvorbereitung	40 h
	Klausur	2 h
	<u>Praktikum</u>	
	Einführung in die Fehlerrechnung	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
		Σ 327 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zur Vorlesung, Versuchsausarbeitungen, Kolloquium zum Praktikum	
<b>Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Studienjahr	
<b>Empfohlenes Semester</b>	1. und 2. Semester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

Studienprogramm/ Verwendbarkeit		Modul 4			
Bachelor Chemie		Organische und Bioorganische Chemie			
Credits	23	Dauer	2 Semester	Anteil des Moduls an der Gesamtnote	11,3%
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote gehen die Noten der Klausuren zu den Moduleinheiten Organische Chemie I, Organische Chemie II und Bioorganische Chemie mit einer relativen Gewichtung von 2 : 2 : 1 ein.				
<b>Modul-Einheiten</b>	4.1 Organische Chemie I 4.2 Organische Chemie II 4.3 Bioorganische Chemie 4.4 Grundpraktikum Organische Chemie				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Organischen Chemie. Diese umfassen die Struktur und Reaktivität gängiger Stoffklassen sowie ein grundlegendes Verständnis organischer Reaktionsmechanismen. Weiterhin erlernen sie grundlegende präparative Arbeitstechniken der Organischen Chemie unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzsicherheit und dem Umgang mit Gefahrstoffen. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Synthesewege selbständig zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen.				
<b>Modul-Einheit: 4.1 Organische Chemie I</b>					
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. V. Wittmann				
<b>Lehrinhalte</b>	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Organische Chemie. Im Mittelpunkt stehen die Struktur (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Reaktivität organischer Moleküle. Ebenfalls behandelt werden ihre Nomenklatur und ihre physikalischen und biologisch-medizinischen Eigenschaften. Zu den Substanzklassen, die vorgestellt werden, gehören: Alkane, organische Halogenverbindungen, Alkohole, Phenole, Ether, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde und Ketone sowie Carbonsäuren und ihre Derivate.				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS				60 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.25 h/Kontaktstd.				75 h
	Übungen: 15 Wochen x 2 SWS				30 h
	Vor- und Nachbereitung: 1 h/Kontaktstd.				15 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>				<u>30 h</u>
					Σ 210 h

<b>Credits für diese Einheit</b>	7	
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig	
<b>Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2. Semester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	
<b>Modul-Einheit: 4.2 Organische Chemie II</b>		
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. T. Gaich	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Aufbauend auf der Modul-Einheit Organische Chemie I, werden die folgenden Themen unter mechanistischen Gesichtspunkten behandelt:</p> <p>Homolytischer Bindungsbruch; Radikalreaktionen; Grundlagen der Stereochemie; Nucleophile aliphatische Substitution; Eliminierungsreaktionen; Additionsreaktionen; Pericyclische Reaktionen; Oxidationen; Reduktionen; Carbonylreaktionen: Carbonyle + Nucleophile; Carbonylreaktionen: C-C Bindungsknüpfung; Umlagerungen</p>	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS <span style="float: right;">60 h</span> Vor- und Nachbereitung: 1.5 h/Kontaktstd. <span style="float: right;">90 h</span> <u>Klausur inkl. Vorbereitung</u> <span style="float: right;">30 h</span> <span style="float: right;">Σ 180 h</span>	
<b>Credits für diese Einheit</b>	5	
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig (gemeinsam mit der Moduleinheit Bioorganische Chemie)	
<b>Voraussetzungen</b>	empfohlen: Organische Chemie I	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	3. Semester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	

<b>Modul-Einheit: 4.3 Bioorganische Chemie</b>									
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. V. Wittmann								
<b>Lehrinhalte</b>	In dieser Vorlesung werden die Grundlagen sowie aktuelle Konzepte der Bioorganischen Chemie anhand der drei großen Klassen von Biomolekülen (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.								
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS								
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung: 1.5 h/Kontaktstd.</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td><u>Klausur inkl. Vorbereitung</u></td> <td style="text-align: right;"><u>15 h</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;"><math>\Sigma</math> 90 h</td> </tr> </table>	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>		$\Sigma$ 90 h
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>								
	$\Sigma$ 90 h								
<b>Credits für diese Einheit</b>	3								
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	Klausur, einstündig								
<b>Voraussetzungen</b>	empfohlen: Modul-Einheit Organische Chemie I								
<b>Sprache</b>	deutsch								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Wintersemester								
<b>Empfohlenes Semester</b>	3. Semester								
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung								
<b>Modul-Einheit: 4.4 Grundpraktikum Organische Chemie</b>									
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. T. Gaich, Dr. T. Huhn								
<b>Lehrinhalte</b>	Das Praktikum behandelt grundlegende Aspekte der präparativen Organischen Chemie an Hand einfacher ein- und mehrstufiger Synthesen aus dem Themenkreis Substitutionsreaktionen (radikalisch, nukleophil, elektrophil an Aliphaten und Aromaten), Additions- und Eliminierungsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen der Carbonylverbindungen sowie Umlagerungen. Einfache Grundlagen der Strukturermittlung werden an Hand der Interpretation von $^1\text{H}$ -, $^{13}\text{C}$ -NMR- und GC-MS-Spektren ausgewählter Verbindungen vermittelt. In begleitenden Kolloquien wird in den Modulen Organische Chemie I & II erworbenes Wissen über essentielle Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften vertieft.								

<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 10 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<u>Praktikum</u> Kontaktst.: 15 Wochen x 10 SWS 150 h Protokolle: 20 h <u>7 Kolloquien inkl. Vorbereitung</u> 70 h Σ 240 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	8
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Das Praktikum ist nur dann bestanden, wenn alle Teilleistungen erbracht worden sind. In Ausnahmefällen können noch fehlende, praktische Teilleistungen im präparativen Teil in theoretische Teilleistungen durch den Praktikumsleiter umgewandelt werden, der auch eine Frist bestimmt.
<b>Voraussetzungen</b>	Abgeschlossenes Modul 1 "Allgemeine und Anorganische Chemie" sowie bestandene Modul-Einheit "Organische Chemie I"
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	3. Semester 5. oder 7. Semester (Lehramt Chemie)
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 5</b>	
Bachelor Chemie, Bachelor Molekulare Materialwissenschaften				Physikalische Chemie I	
<b>Credits</b>	13	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	6,3%
<b>Modulnote</b>	Note der Klausur „Physikalische Chemie I“ 2/3, Note „Physikalisch-chemisches Grundpraktikum“ 1/3				
<b>Modul-Einheiten</b>	5.1 Physikalische Chemie I 5.2 Physikalisch-chemisches Grundpraktikum				
<b>Lernziele</b>	<u>Theoretische Chemie: Einführung in Quantenmechanik und Molekülorbitale</u> 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.				
<b>Modul-Einheit: 5.1 Physikalische Chemie I</b>					
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. M. Drescher				
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Quantenmechanik: Wellen und Wellenfunktionen, Axiome der Quantentheorie, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und mathematisches Gerüst</li> <li>- Quantensysteme: Zustände und ihre zeitliche Entwicklung, Eigenschaften von Hamiltonoperatoren,</li> <li>- Modelle <ul style="list-style-type: none"> <li>Systeme mit einem Freiheitsgrad: Ein Teilchen im Kasten, im harmonischen Potential und auf einer geschlossenen Kreisbahn, stationäre Zustände, Energien und Erwartungswerte des Hamiltonoperators.</li> <li>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</li> </ul> </li> <li>- Wasserstoffähnliche Systeme: die Abtrennung der Translations- und Rotationsfreiheitsgrade, Atomorbitale</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Materie und elektromagnetischer Strahlung, Ausblick auf die Grundlagen der Spektroskopie</li> <li>- Mehrelektronensysteme: Born-Oppenheimer-Approximation, die Elektronenhülle, Pauli- und Aufbauprinzip, Mehrelektronenkonfigurationen</li> </ul>				



	<p>- Moleküle und chemische Bindung: Das <math>H_2^+</math>-System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige (auch heteroatomare) Moleküle und semiempirische Verfahren am Beispiel der Hückel-Theorie (z. B. <math>N_2</math>, CO)</p> <p>Freies Elektronengas, Moleküle, Verfeinerung des Teilchen-im-Kasten-Modells</p> <p>- Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle - Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen)</p> <p>- Variationsrechnung</p>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS (Sommersemester)
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung:</p> <p>Kontaktstunden 15 Wochen x 4 SWS 60 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 60 h</p> <p>Übungen:</p> <p>Kontaktstunden 15 Wochen x 2 SWS 30 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 30 h</p> <p>Klausurvorbereitung 60 h</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Σ 240 h</p>
<b>Credits für diese Einheit</b>	7
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	Zweistündige Abschlussklausur
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Modul 1 (Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie), Modul 2 (Mathematik)
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Nur Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Modul-Einheit: 5.2 Grundpraktikum Physikalische Chemie</b>	
<b>Dozent/in</b>	Prof. H. Cölfen, Dr. E. Heuser
<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen der experimentellen Methoden der Physikalischen Chemie an konkreten, aus dem gesamten Gebiet der Chemischen Thermodynamik und Elektrochemie stammenden Aufgabenstellungen.
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 8 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>10 in der Regel zu zweit durchzuführende Versuche: 10 x 12 h 120 h</p> <p>Vorbereitung auf die Versuche und Ausarbeitung der Protokolle:</p>

	10 x 9 h	$\frac{90 \text{ h}}{\Sigma 210 \text{ h}}$
<b>Credits für diese Einheit</b>	6	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Benotetes Kolloquium zu Beginn jedes Versuches, benotete Durchführung sowie ausgearbeitete und benotete Versuchsprotokolle.	
<b>Voraussetzungen</b>	Modul 5.1 Physikalische Chemie I	
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	3. Semester	

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 6</b>			
Bachelor Chemie, Bachelor Nanoscience		Physikalische Chemie II			
<b>Credits</b>	7	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	3,4%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Abschlussklausur zu dieser Veranstaltung				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. C. Peter				
<b>Lernziele</b>	<p><u>Chemische Thermodynamik, Statistische Thermodynamik:</u></p> <p>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.</p> <p>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>				
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Thermodynamik, Systeme, Zustands- und Prozessgrößen, Randbedingungen</li> <li>- Eigenschaften von Gasen, Zustandsgleichungen, Ideale Gase, Reale Gase</li> <li>- Erster Hauptsatz, Arbeit, Wärme, Innere Energie, Gleichverteilungssatz, Wärmekapazitäten, Enthalpie, Adiabatische Änderungen</li> <li>- Zweiter und dritter Hauptsatz, Energiedissipation, Entropie als Zustandsfunktion, Carnot-Prozesse</li> <li>- Allgemeine Gesetze des Gleichgewichts, Freie Enthalpie, Freie Energie, (Gibbs'sche Fundamentalgleichungen)</li> <li>- Statistische Beschreibung von Systemen</li> <li>- der Ensemblebegriff, das mikrokanonische Ensemble</li> <li>- das statistische Konzept der Entropie</li> <li>- das kanonische Ensemble</li> <li>- die Boltzmann Verteilung</li> <li>- der Gleichverteilungssatz</li> <li>- die Zustandssumme und ihre Beiträge</li> <li>- thermodynamische Potentiale und ihre Zusammenhänge, das chemische Potential</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Umwandlungen reiner Stoffe, Phasendiagramme, Stabilität von Phasen, Lage von Phasengrenzlinien</li> <li>- Thermodynamische Beschreibung einfacher Mischungen, partielle molare Größen, ideale Lösungen, ideal verdünnte Lösungen, kolligative Eigenschaften</li> <li>- Chemische Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstanten</li> <li>- Thermodynamische Grundlagen der Elektrochemie</li> </ul>												
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS (Wintersemester)												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Kontaktstunden 15 Wochen × 4 SWS</td> <td style="text-align: right;">60 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde</td> <td style="text-align: right;">60 h</td> </tr> </table> <p>Übungen:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung</td> <td style="text-align: right;"><u>60 h</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Σ 240 h</td> </tr> </table>	Kontaktstunden 15 Wochen × 4 SWS	60 h	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	60 h	Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h	Klausurvorbereitung	<u>60 h</u>		Σ 240 h
Kontaktstunden 15 Wochen × 4 SWS	60 h												
Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	60 h												
Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS	30 h												
Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h												
Klausurvorbereitung	<u>60 h</u>												
	Σ 240 h												
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	zweistündige Abschlussklausur												
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie, Modul 2 Mathematik												
<b>Sprache</b>	deutsch												
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Nur Wintersemester												
<b>Empfohlenes Semester</b>	3. Semester												
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung												

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 7</b>		
Bachelor Chemie, Bachelor Molekulare Materialwissenschaften			Anorganische Chemie II		
<b>Credits</b>	15	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	7,4 %
<b>Modulnote</b>		Note der Klausuren „Molekülchemie der Nichtmetalle“ sowie „Koordinationschemie und Metallorganische Chemie“ und Note des Praktikums „Anorganische Chemie II“ zu je 1/3.			
<b>Dozent/in</b>		Prof. Dr. R. Winter			
<b>Lernziele</b>		<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 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.</p> <p>Im praktischen Teil sollen die Studierenden anhand ein- und mehrstufiger Präparate grundlegende Arbeitstechniken (Schutzgastechnik, Handhabung luft- und temperaturempfindlicher Substanzen) erlernen und mit verschiedenen spektroskopischen Untersuchungsmethoden zur Strukturaufklärung (wie IR-, NMR- und UV/Vis-Spektroskopie) vertraut gemacht werden.</p>			
<b>Lehrinhalte</b>		<p><u>Molekülchemie der Nichtmetalle:</u> Stoffchemie der Hauptgruppenelemente: Elementmodifikationen; Hydride, Halogenide, Chalkogenide und Nitride der Hauptgruppenelemente; techn. Darstellung wichtiger Grundstoffe und deren Verwendung; intermolekulare Wechselwirkungen; Konzepte zur Erklärung und Vorhersage von Strukturen (VSEPR-Konzept und dessen Grenzen); ungewöhnliche chemische Bindungen (Zwei Zentren-Zwei- bzw. – Vierelektronenbindung, hypervalente Verbindungen); Effekt des inerten Elektronenpaars; paramagnetische Verbindungen (NO, NO<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>...).</p> <p><u>Koordinationschemie und Metallorganische Chemie:</u> Struktur, Eigenschaften und korrekte Benennung von Komplexen (Nomenklatur); Ligandtypen (<math>\sigma</math>-Donor-, <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Donor-, <math>\sigma</math>-Donor, <math>\pi</math>-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</p>			

	<p>Halbsandwichkomplexe: Synthese, Strukturen, MO-Theorie zur Bindungsbeschreibung, Reaktionen. Ferner werden beispielhaft Anwendungen in der Energiekonversion, Medizin, Sensorik und den Materialwissenschaften besprochen.</p> <p><u>Praktikum</u>: Synthese und Charakterisierung von 5 Präparaten aus dem Bereich der Hauptgruppen- und Koordinationschemie.</p>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 6 SWS + Übung 1 SWS (9 CP), Praktikum 8 SWS (6 CP)
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung:</p> <p>Kontaktstd.: 7 SWS * 15 Wochen 105 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd. 105 h</p> <p>Praktikum bestehend aus den Teilen</p> <p>- Synthese anorganischer bzw. metallorganischer Verbindungen 190 h</p> <p>- Vorbereitung auf die Testate <u>20 h</u></p> <p style="text-align: right;">Σ 420 h</p>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	<p>-je zweistündige Klausur zu jeder der beiden Vorlesungen am Ende des jeweiligen Semesters</p> <p>-Präparate und Testate zum Praktikum</p>
<b>Voraussetzungen</b>	bestandenes Modul 1 „Allgemeine, Anorganische Chemie und Analytische Chemie“
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, Praktikum in der 2. Hälfte des Sommersemesters
<b>Empfohlenes Semester</b>	4./5. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 8a.1</b>		
Bachelor Chemie			Biochemie		
<b>Credits</b>	11	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,4%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich zu drei Vierteln aus der Klausurnote und zu einem Viertel aus der Praktikumsnote zusammen.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. J. Hartig, Prof. Dr. A. Marx, Prof. Dr. M. Scheffner, Dr. T. Meergans				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Biochemie. Diese umfassen Naturstoffe (Peptide, Nukleinsäuren, 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.				
<b>Lehrinhalte</b>	Die Vorlesung gibt aufbauend auf die Vorlesung "Bioorganische Chemie" eine Einführung zu den wichtigsten makromolekularen Naturstoffen (Nukleinsäuren, Aminosäuren, Peptide, Lipide, Kohlenhydrate) als Grundlage zum Verständnis von Protein- und Enzymfunktion. Dem folgt eine Abhandlung des Stoffwechsels (katabole und anabole Prozesse) und dessen Koordination.				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 8 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS		60 h		
	Vor- und Nachbereitung 1.0 h/Kontaktstd.:		60 h		
	Praktikum: 15 Wochen x 6 SWS		90 h		
	Klausur inkl. Vorbereitung		30 h		
			Σ 240 h		
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig				
<b>Voraussetzungen</b>	empfohlen: Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie				
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	4. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 8a.2</b>		
Bachelor Chemie			Praktikum Biochemie		
<b>Credits</b>	6	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,4%
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. A. Marx, Prof. Dr. M. Scheffner, Dr. Th. Meergans				
<b>Lehrinhalte</b>	<p>1) Methoden der Proteinreinigung und des Proteinnachweis: Theorie und Anwendung (u.a. Gel-, Ionenaustausch-, Affinitätschromatographie; SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese; Western-Blot; ELISA)</p> <p>2) Enzymkinetik: Theorie und Anwendung an ausgewählten Beispielen (u.a. UV/VIS-Spektrometrie, PCR, Trennung und Visualisierung von Nucleinsäuren)</p> <p>3) Elektronentransfer in der Atmungskette: Messung an Mitochondrien (Absorptionsspektren), Wirkweise von Inhibitoren</p> <p>4) Nucleinsäuren: Gentechnische Methoden in der Grundlagenforschung und in der Medizin (u.a. Isolation, Auftrennung und Visualisierung von Plasmiden aus Bakterien; Restriktionsanalysen; diagnostische PCR)</p>				
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum mit Seminar, 8 SWS				
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Anfertigung von Versuchsprotokollen				
<b>Voraussetzungen</b>	keine				
<b>Sprache</b>	deutsch/englisch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester, 6-wöchig				
<b>Empfohlenes Semester</b>	4				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung				



<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 8b</b>			
Bachelor Chemie		Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren			
<b>Credits</b>	11	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,4%
<b>Modulnote</b>	Zusammengesetzt aus Klausur zur Vorlesung (3/4) und Praktikumsnote (1/4)				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. S. Mecking				
<b>Lernziele</b>	Theoretische Grundlagen und Praxis der Synthese und der Materialeigenschaften organischer Polymere				
<b>Lehrinhalte</b>	Ketten- und Stufenpolymerisationen: radikalische, ionische, Metall-katalysierte Polymerisationen (stereospezifische Polymerisation; isomerisierende Polymerisation; Metathese) und Polykondensation; ringöffnende Polymerisation; Molekulargewichtsverteilungen; lebende und kontrollierte Polymerisation; Emulsionspolymerisation; Dendrimere; Taktizität; Konformationen; Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung; thermische Eigenschaften von Kunststoffen; Glasübergang; Kristallinität; Elastomere. Zug-Dehn-Versuch; Moduli. Viskosität von Lösungen. Anhand dieser Themen werden die Anwendungen organischer Polymere erläutert.				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 8 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung 4 x 15 h =				60 h
	Vor- und Nachbereitung				60 h
	Praktikum inkl. schriftlicher Berichte				100 h
	Klausurvorbereitung				<u>20 h</u>
					Σ 240 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zur Vorlesung und Praktikumsnote. Gewichtung: Klausur 3/4, Praktikum 1/4. Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3				
<b>Voraussetzungen</b>	empfohlen: Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie				
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	4. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 9</b>			
Bachelor Chemie, Bachelor Molekulare Materialwissenschaften		Physikalische Chemie III			
<b>Credits</b>	7	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	3,4%
<b>Modulnote</b>		Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Abschlussklausur.			
<b>Dozent/in</b>		Prof. Dr. A. Zumbusch			
<b>Lernziele</b>		<p><u>Molekülorbitale, Spektroskopie, Symmetrie in der Chemie:</u></p> <p>Die Studentinnen und Studenten erlernen Methoden zur Konstruktion von Molekülorbitalen. Sie können diese für anorganische und organische Moleküle ableiten. Auf dieser Basis erwerben sie Kenntnisse über die Grundlagen spektroskopischer Verfahren. Sie können diese anwenden, um spektroskopische Experimente aus den Bereichen elektronische Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie und NMR Spektroskopie durchzuführen und einfache Daten zu analysieren. 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.</p>			
<b>Lehrinhalte</b>		<p><b>Molekülorbitale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mathematische Grundlagen quantenchemischer Verfahren: Variationsrechnung, Störungstheorie (zeitunabhängig mit und ohne Entartung; zeitabhängig)</li> <li>- Moleküle und chemische Bindung: Das <math>H^{2+}</math>-System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige Moleküle</li> <li>- Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle: Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen, Elektronenübergänge)</li> </ul> <p><b>Spektroskopie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung quantenmechanischer Modellsystemen für die Spektroskopie</li> <li>- das Übergangsdipolmoment</li> <li>- Born-Oppenheimer Näherung</li> <li>- elektronische Spektroskopie: UV-Vis und Fluoreszenz</li> <li>- Schwingungsspektroskopie: IR und Raman</li> <li>- NMR Spektroskopie</li> </ul> <p><b>Symmetrie in der Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Symmetrioperationen; Gruppentheorie; Punktgruppen; irreduzible</li> </ul>			

	Darstellungen - Anwendung der Gruppentheorie in der Spektroskopie - Anwendungen der Gruppentheorie in der Komplexchemie
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS (Sommersemester)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: Kontaktstunden 15 Wochen × 4 SWS 60 h Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 60 h Übungen: Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 30 h Klausurvorbereitung <u>60 h</u> Σ 240 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	zweistündige Abschlussklausur
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie, Modul 2 Mathematik
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Nur Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 10</b>		
Bachelor Chemie			Festkörperchemie		
<b>Credits</b>	16	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	7,9%
<b>Modulnote</b>	Mittelnote aus den Klausuren (2/3) und dem Praktikum (1/3)				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. S. Polarz				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sollen grundlegende und fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der anorganischen Festkörperchemie erwerben.				
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Anorganische Festkörper und Materialien im technologischen Kontext (Beispiele); Klassifikationsmöglichkeiten von Festkörpermaterialeien; Definition des Festkörperartigen Zustands; Stoffe mit periodischem Aufbau; Kugelpackungen, das Elementarzellenkonzept, Atompckungsfaktoren, Dichteberechnungen; Druck-Abstandsparadoxon; Strukturen der reinen Elemente, Rolle der Stellung im Periodensystem; Phasendiagramme, Mischungslücken, Phasenregel, Eutektika, ternäre Festkörper; Binäre Festkörper: Intermetallische Phasen, Zintl-Klemm Konzept, Franck-Kasper Polyeder, Form-Gedächtnislegierungen; Binäre Festkörper: Festkörper mit ionischen Anteilen, Lücken in Packungen, Grenzzradienquotienten, Strukturen der Salze, Silikate; Strukturaufklärung von Festkörpern mit Röntgenmethoden; Beugung an Gittern, Bragg-Gleichung; Kristallsysteme, Bravais-Gitter; Fraktionelle Koordinaten, Millersche Indizes, das reziproke Gitter; Kristallmorphologie; Beugung am Einkristall, Patterson Funktion, Ablauf einer Kristallstrukturanalyse; Symmetrie, Punktsymmetrie, Raumsymmetrie, Symbolik, Intern. Tables Crystal; Pulverdiffraktometrie, Reflexindizierung, Phasenanalyse, Reflexverbreiterung; Synthesemethoden in der Festkörperchemie; Fest-Fest Reaktionen, Diffusion im Festkörper, Punktdefekte, Liniendefekte, Flächendefekte, Volumendefekte, Farbzentren; Thermoanalytische Verfahren, TGA, DTA, DSC; Herstellung von Einkristallen, Tiegelziehen, Zonenschmelzen, Skullschmelzen; Hohen Temperaturen, Hohe Drücke; Mechanochemie; Festkörper aus der flüssigen Phase, Solvothermalsynthesen, überkritische Lösungsmittel, Chimie Douce, Sol-Gel Prozess, nicht-wässrige Sol-Gel Prozesse, Pseudoelementkonzept; Festkörper aus der Gasphase, chemischer Transport, Flammenpyrolyse, Aerosolsynthese, CVD, ALD; Bindungsmodelle für Festkörpermaterialeien- Elektrostatische Wechselwirkung, Madelung Konstante, Born Wechselwirkung, Gitterenthalpie, Born-Haber Kreisprozess.</p> <p>- Materialien mit delokalisierten elektronischen Systemen, Bindung in Metallen, Tight-binding Konzept, Bloch Funktionen, Zustandsdichte, Dispersion, 1. Brillouin Zone, Wellenvektor, Halbleiter (direkt, indirekt), Dotierung, Metalle; Exkurs Ligandenfeldtheorie; Optische Spektroskopie, Bandkante, diffuse Reflektion, Kubelka-Munk Beziehung; Photoelektronenspektroskopie, Zusammenhang mit der DOS Funktion, ESCA; Nanoskalige Materie, Bottom-up, Top-down, SAMS, Litographie; Klassische Nukleationstheorie; Oberflächen von Festkörpern, kolloidale Stabilisierung, magnetische Kolloide; Größenquantisierungseffekte in 0-D, 1-D und 2-D Nanostrukturen; Biomineralisation, Ferritin, magnetotaktische Bakterien, Muschelschalen, Funktionsprinzipien, Biopolymere; - Nichtklassische Kristallisation, Photonische Materialien, Mesokristalle.</p>				
<b>Lehrform/SWS</b>	<p>4. Fachsemester:</p> <p>Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS</p> <p>5. Fachsemester:</p> <p>Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS, Praktikum 8 SWS</p>				

<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung:</p> <p>Kontaktstd.: 4 SWS × 30 Wochen <span style="float: right;">120 h</span></p> <p>Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd. <span style="float: right;">120 h</span></p> <p>Praktikum:</p> <p>Kontaktstd.: 16 SWS × 8 Wochen <span style="float: right;">128 h</span></p> <p>Vor und Nachbereitung 0.25 h / Kontaktstd. <span style="float: right;"><u>32 h</u></span></p> <p style="text-align: right;"><math>\Sigma</math> 400 h</p>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwei zweistündige Klausuren jeweils am Semesterende</li> <li>- Abschlusskolloquium zum Praktikum Festkörperchemie</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	<p>Zu den Modulteilern 'Grundlagen der Festkörperchemie' und 'Fortgeschrittene Festkörperchemie' findet zu Beginn der Vorlesungszeit jeweils eine Informationsveranstaltung statt, in der Regel in der ersten Vorlesungsstunde. In der Informationsveranstaltung werden u.a. die Übungsgruppen festgelegt und eine Sicherheitsunterweisung zum Praktikum angeboten. Die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist verpflichtend und die Anwesenheit kann gegebenenfalls überprüft werden.</p> <p>Bestandenes Modul 1</p> <p>Bestandenes Modul 4</p> <p>Das Modul ist erst mit der erfolgreichen Teilnahme an den Übungen abgeschlossen. Die erfolgreiche Teilnahme wird durch eine ausreichende Bearbeitung der Übungszettel nachgewiesen, welche in der Regel durch eine Kontrolle durch das Lehrpersonal festgestellt wird. Hiervon abweichende Regeln werden in der Informationsveranstaltung zum Modul zu Semesterbeginn bekannt gegeben.</p> <p>Für die Anmeldung zur Klausur „Fortgeschrittene Festkörperchemie“ (5. Semester) ist Voraussetzung, dass die Klausur „Grundlagen der Festkörperchemie“ (4. Semester) bereits bestanden wurde.</p> <p>Für Praktikum: bestandener Modulteil 7.2</p>
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<p>Grundlagen der Festkörperchemie: Sommersemester</p> <p>Fortgeschrittene Festkörperchemie: Wintersemester</p>
<b>Empfohlenes Semester</b>	<p>Grundlagen der Festkörperchemie: 4. Semester</p> <p>Fortgeschrittene Festkörperchemie: 5. Semester</p>
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 11</b>		
Bachelor Chemie			<b>Physikalische Chemie IV</b>		
<b>Credits</b>	10	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,9%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich zu 2/3 aus der Klausurnote (11.1) und zu 1/3 aus der Praktikumsnote (11.2) zusammen.				
<b>Modul-Einheiten</b>	11.1 Physikalische Chemie IV 11.2 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie				
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden können die Grundlagen und Bedeutung von Transportprozessen benennen und diese physikalisch-chemisch beschreiben (Masse, Wärme, elektrische Ladung). Sie können weiterhin verschiedene intermolekulare Wechselwirkungen zwischen Molekülen / Teilchen erklären und thermodynamisch beschreiben.</p> <p>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.</p>				
<b>Modul-Einheit: 11.1 Physikalische Chemie IV</b>					
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen				
<b>Lehrinhalte</b>	<u>Transportprozesse, Intermolekulare Wechselwirkungen und Elektrochemie</u> - Masse-transport / Diffusion, Diffusion aus statistischer Perspektive, 1 & 2 Fick'sches Gesetz, Diffusion von Ionen - Wärmeleitung, Viskosität in Flüssigkeiten und Gasen, Sedimentation, Ionenleitung, Elektrophorese  - 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 und Lipide: Mizellen, Doppelschichten, Vesikel und Proteine  - 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				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: Kontaktstunden 15 Wochen x 4 SWS				60 h

	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	60 h
	Übungen: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h
	Klausurvorbereitung	60 h
		Σ 240 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	7	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	zweistündige Abschlussklausur	
<b>Voraussetzungen</b>	Bestandenes Modul 2 Mathematik, empfohlen: Physikalische Chemie I-III	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	5. Semester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung	
<b>Modul-Einheit: 11.2 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie</b>		
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Dr. E. Heuser	
<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen der experimentellen Methoden der Physikalischen Chemie an konkreten, aus dem gesamten Gebiet der Chemischen Kinetik und der Transportprozesse sowie aus Teilgebieten zum Aufbau der Materie stammenden Aufgabenstellungen.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vier Versuche	40 h
	Vorbereitung und Durchführung der Kolloquia	60 h
	Ausarbeitung und Anfertigung der Protokolle	<u>60 h</u>
		Σ 160 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	3	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Benotetes Kolloquium zu Beginn jedes Versuches, benotete Durchführung sowie ausgearbeitete und benotete Versuchsprotokolle.	
<b>Voraussetzungen</b>	bestandenes Modul 2 Mathematik, empfohlen: Physikalische Chemie II und IV	
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester	

<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung
----------------------------	----------------------



<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 12</b>			
Bachelor Chemie		Organische Chemie III Reaktionsmechanismen			
<b>Credits</b>	3	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	2,9%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. A. Marx				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in der Organischen Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Reaktionsmechanismen und Stereochemie. Weiterhin erlernen sie moderne präparative Arbeitstechniken der Organischen Chemie. Sie werden in die Lage versetzt, komplexere mehrstufige Synthesewege selbständig zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen.				
<b>Lehrinhalte</b>	Aufbauend auf der Modul-Einheit Organische Chemie II, werden die folgenden Themen unter mechanistischen und stereochemischen Gesichtspunkten behandelt:  Einführung in die Stereochemie (Enantiomere, Diastereomere, Topoisomere, Konformation). Abhandlung wichtiger organischer Reaktionen unter Berücksichtigung stereochemischer Aspekte: radikalische Reaktionen, Substitutionen am Kohlenstoffatom, Additionen, Eliminierungen, Reaktionen der Carbonyle und Carboxylate, Enolate und Metallorganische Reagenzien für C-C-Bindungsbildung, Reaktionskaskaden, diastereoselektive und enantioselektive Reaktionen (Reduktionen, Alkylierungen, Epoxidierungen).				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS				30 h
	Vor- und Nachbereitung 1.0 h/Kontaktstunde				30 h
	Klausur inkl. Vorbereitung				<u>30 h</u>
					Σ 90 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, zweistündig				
<b>Voraussetzungen</b>	bestandenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie				
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	5. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 13</b>		
Bachelor Chemie			Integriertes Synthesepraktikum		
<b>Credits</b>	12	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,9%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote setzt sich aus den Noten des praktischen Teils und des Abschlusskolloquiums im Verhältnis 2:1 zusammen				
<b>Dozent/in</b>	A. Marx, N. N, R. Winter, K.-H. Jung, T. Huhn, M. Linseis				
<b>Lernziele</b>	In diesem Modul werden die Studierenden mit modernen Aspekten der Synthese komplexerer anorganischer und organischer Zielstrukturen vertraut gemacht. Lernziele sind neben der selbständigen Bearbeitung präparativer Fragestellungen auf hohem Niveau die Recherche und Auswahl geeigneter Syntheserouten unter Zuhilfenahme von Datenbanken wie CCDB, REAXYS oder SciFinder. Hinzu kommen die Isolierung und Reinheitskontrolle der hergestellten Verbindungen durch chromatographische Methoden wie DC, GC, Flash-Chromatographie, die eigenständige Interpretation spektroskopischer Daten zur Strukturaufklärung sowie die Fähigkeit, die Ergebnisse wissenschaftlich korrekt abzufassen.				
<b>Lehrinhalte</b>	In diesem zweisemestrigen Modul werden ein- und mehrstufige Synthesen in einem Umfang von insgesamt 18 Stufen unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken wie Schutzgastechnik, Verwendung von Übergangsmetallkatalysatoren, Arbeiten unter Druck oder bei tiefen Temperaturen mit Bezug zu aktuellen Forschungsthemen des Fachbereichs angefertigt. Spezifische Themen wie Datenbankrecherche, Trennmethode, Strukturrecherche und NMR-Spektroskopie werden in punktuell angebotenen Seminaren behandelt.				
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum jeweils in der zweiten Hälfte des Winter- und der ersten Hälfte des Sommersemesters mit zusammen 16 SWS.				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<u>Praktikum</u> Präsenzzeit 300 h Vor und Nachbereitung inkl. Protokolle: 30 h 3 Kolloquien inkl. Vorbereitung 30 h Σ360 h				
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Präparate, Abschlusskolloquium				
<b>Voraussetzungen</b>	Modul 4 "Organische und Bioorganische Chemie", Praktikum "Anorganische Chemie II" aus Modul 7. Wird die Zulassungsberechtigung erst zwischen WS und SS erworben, ist ein Einstieg in den zweiten Teil des Praktikums zum				

	Sommersemester möglich.
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, Start erfolgt in der Regel im Wintersemester, Zulassung ist auch zum Sommersemester möglich, wenn die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind.
<b>Empfohlenes Semester</b>	5./6. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 14</b>	
Bachelor Chemie				Organische Chemie IV Heterocyclen und Naturstoffe	
<b>Credits</b>	3	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	1,5%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Klausur.				
<b>Modul-Einheiten</b>	Heterocyclen und Naturstoffe				
<b>Lernziele</b>	Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse und Fertigkeiten in Organischer Chemie, Organische Reaktionsmechanismen zum Aufbau Aromatischer- und Heteroaromatischer-Ringsysteme, Strategien der Totalsynthese mit den wichtigsten Schutzgruppen, sowie die Vermittlung des grundlegenden Verständnisses retrosynthetischer Analyse.				
<b>Modul-Einheit: Heterocyclen und Naturstoffe</b>					
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. T. Gaich				
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Zur Einführung in die Chemie der Aromaten und Heterocyclen werden die grundlegenden Mechanismen zur aromatischen Substitution, die in der Modul-Einheit Organische Chemie II bereits kurz angesprochen wurden, ausführlich behandelt. Ein weiterer Teil der Einführung besteht in der Klassifizierung und der systematischen Benennung aromatischer und heterocyclischer Verbindungen. Ein Schwerpunkt bildet die Synthese aromatischer und heterocyclischer Verbindungen nach klassischen Methoden. Dabei wird auf Methoden der elektrophilen, nucleophilen und radikalischen Substitution, der basen-, säure- und übergangsmetallvermittelte Cyclisierung, Ringtransformationen, Ringöffnungsreaktionen, konzertierte Ringschlußreaktionen und der Funktionalisierung von Seitenketten eingegangen.</p> <p>Im letzten Teil der Vorlesung werden die oben dargestellten Methoden zur Totalsynthese komplexer Aromaten und Heterocyclen angewendet. Besonderes Gewicht wird auf die retrosynthetische Strategie und Planung zur Synthese pharmakologischer und biologisch aktiver Wirkstoffe und Medikamente gelegt. Anschließend werden diese mehrstufigen Synthesen detailliert vorgestellt. Ferner wird auf die pharmakologische und biologische Bedeutung sowie den Wirkmechanismus dieser Substanzen eingegangen.</p>				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS				30 h
	Vor- und Nachbereitung				30 h
	Klausur inkl. Vorbereitung				30 h
					Σ 90 h

<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	bestandenes Modul 4 "Organische und Bioorganische Chemie"
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflich</b>	Pflichtveranstaltung

Studienprogramm/ Verwendbarkeit		Modul 15			
Bachelor Chemie		Toxikologie und Rechtskunde			
Credits	2	Dauer	1 Semester	Anteil des Moduls an der Gesamtnote	0%
<b>Modulnote</b>	In diesem Modul müssen nur unbenotete Leistungsnachweise erbracht werden.				
<b>Modul-Einheiten</b>	15.1 Toxikologie 15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)				
<b>Lernziele</b>	Das Modul bereitet auf forschungs- und praxisbezogene Berufsfelder im Gesamtbereich der Chemie vor. Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in Toxikologie sowie des in der Bundesrepublik Deutschland gültigen Umweltrechts. Bei der Wissensvermittlung wird großer Wert gelegt auf das Verständnis der Wirkmechanismen der einzelnen in der Vorlesung besprochenen toxischen Stoffe. In der Moduleinheit Patentrecht wird eine für die Berufspraxis des Chemikers grundlegende Kenntnis der Gebiete Urheberrecht und gewerbliche Schutzrechte vermittelt.				
<b>Modul-Einheit: 15.1 Toxikologie</b>					
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. A. Bürkle				
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propädeutische Einführung in die Zellbiologie und Physiologie</li> <li>• Grundlagen der Toxikologie / Zielstrukturen toxischer Substanzen / Erfassung toxischer Wirkungen</li> <li>• Toxikokinetik und Fremdstoff-Metabolismus</li> <li>• Zelltod: Nekrose und Apoptose</li> <li>• Toxische Metalle / Gasförmige toxische Substanzen</li> <li>• Ökotoxikologie / Regulatorische Toxikologie (<i>Risk Assessment</i> / toxikologisch relevante Vorschriften und Gesetze)</li> <li>• Chemische Carcinogenese</li> </ul>				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 1 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	14 Stunden Präsenzstudium, 10 Stunden Vor- und Nacharbeit, 6 Stunden Klausurvorbereitung				
<b>Credits für diese Einheit</b>	1				
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	zweistündige Klausur				
<b>Voraussetzungen</b>	bestandenes Modul 4 Organische und Bioorganische Chemie, Modul 8a.2 Biochemie (empfohlen)				
<b>Sprache</b>	deutsch				

<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Modul-Einheit: 15.2 Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)</b>	
<b>Dozent/in</b>	externer Lehrauftrag: Patentrecht Kratzer, Umweltrecht G. Winter
<b>Lehrinhalte</b>	<p><b>Patentrecht:</b></p> <p>Gewerbliche Schutzrechte/Urheberrecht: Gegenstand und Laufzeiten von Patenten, Gebrauchsmustern, Geschmacksmustern, Marken, Sortenschutz</p> <p>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 (Verbietungsrecht, Verletzungsverfahren, Patentgutachten, Lizenzierung) Grundlagen zum Arbeitnehmererfindergesetz inkl. Hochschulerfindungen</p> <p><b>Umweltrecht:</b></p> <p>Chemikalien- und Gefahrstoffrecht (einschl. europäischer Regelungen) Immissionsschutzrecht, einschl. Energie, Klimaschutz Gewässer- und Bodenschutzrecht Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht (einschl. Produktregelungen) Fallbeispiele aus der industriellen Praxis</p>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	14 Stunden Präsenzstudium, 16 Stunden Vor- und Nacharbeit sowie Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	1
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	zweistündige Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie (empfohlen)
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	nur Sommersemester

<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung



Studienprogramm/ Verwendbarkeit		Modul 16			
Bachelor Chemie		Schlüsselqualifikationen			
Credits	3	Dauer	2 Semester	Anteil des Moduls an der Gesamtnote	0%
<b>Modulnote</b>	Die Art der Leistungsnachweise sind den Beschreibungen im Lehrangebot "Schlüsselqualifikationen" der Universität zu entnehmen.				
<b>Dozent/in</b>	s. Verzeichnis der Lehrveranstaltungen im Internetportal der Universität Konstanz für die Lehre (LSF)				
<b>Lernziele</b>	<p>Schlüsselqualifikationen dienen der Verbesserung der allgemeinen Berufsfähigkeit der Absolventen. Im Einzelnen gehören dazu:</p> <p>Soziale Kompetenzen: Konflikt- und Kritikfähigkeit, Teamfähigkeit, Einfühlungsvermögen, Durchsetzungsvermögen, Führungsqualitäten.</p> <p>Kommunikative Kompetenzen: Schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit, Präsentationstechniken, Diskussionsfähigkeit, zielgruppengerichtete Kommunikation.</p> <p>Allgemeines Basiswissen: Allgemeinbildung, EDV-Kenntnisse, Fremdsprachen, interkulturelles Wissen, wirtschaftliches und juristisches Grundwissen, Arbeitswelterfahrung, Lern- und Arbeitstechniken.</p> <p><b>Die Hälfte der Credits sind fachfremd zu erbringen.</b></p>				
<b>Lehrinhalte</b>	Die Universität Konstanz hält zur Förderung der Schlüsselqualifikationen im Rahmen der neuen Bachelor-Studiengänge ein aktuelles Angebot bereit.				
<b>Lehrform/SWS</b>	s. Verzeichnis der Lehrveranstaltungen				
<b>Arbeitsaufwand</b>	s. Verzeichnis der Lehrveranstaltungen				
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Die Art der Leistungsnachweise sind den Beschreibungen im Lehrangebot "Schlüsselqualifikationen" der Universität zu entnehmen.				
<b>Voraussetzungen</b>	s. Verzeichnis der Lehrveranstaltungen				
<b>Sprache</b>	s. Verzeichnis der Lehrveranstaltungen				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Winter- und Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	5. und 6. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlpflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 17</b>	
Bachelor Chemie				Bachelorarbeit	
<b>Credits</b>	12	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	20%
<b>Modulnote</b>	Die Note der Bachelorarbeit ergibt sich aus der Note des Gutachters.				
<b>Dozent/in</b>	Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sollen die Kompetenz besitzen, anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus einem Arbeitsgebiet der Chemie wissenschaftliche Methoden anzuwenden und ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit zu präsentieren.				
<b>Lehrinhalte</b>	Erarbeitung eines Arbeitsplans zur Durchführung der Bachelorarbeit, Einarbeitung in die Fachliteratur, Erarbeitung der erforderlichen Methoden zur Durchführung der Laborexperimente, Auswertung der Versuche und Diskussion der Ergebnisse, Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit				
<b>Lehrform/SWS</b>	ganztägige Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in einem Team				
<b>Arbeitsaufwand</b>	330 h				
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit				
<b>Voraussetzungen</b>	bestandene Module, die lt. Studienplan in den Studiensemestern 1 bis 4 vorgesehen sind				
<b>Sprache</b>	deutsch, englisch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Winter- und Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung				