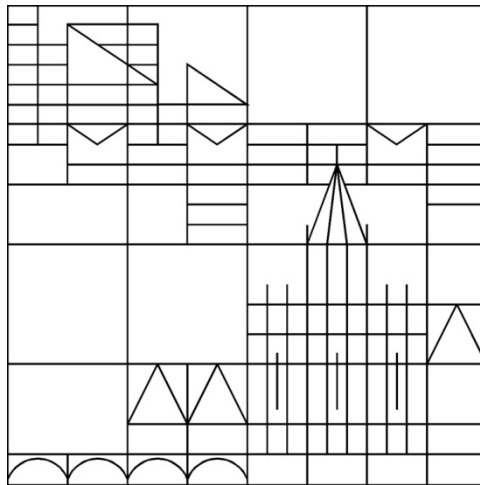


**Universität Konstanz**  
**Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion**  
**Fachbereich Chemie**



# **Modulhandbuch**

## **Bachelorstudiengang Molekulare Materialwissenschaften**

(Prüfungs- und Studienordnung  
vom 05.12.2011 und den Änderungen vom 26.07.2013)

**und**

## **Nanoscience**

(Prüfungs- und Studienordnung  
vom 05.12.2011 und allen Änderungen bis zum 22.04.2014)

März 2017

# Qualifikationsziele für den Studiengang Bachelor Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience)

## Modulübersicht Bachelor Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience)

(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>6</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/Göttker	
<b>2</b>	<b>Mathematik</b>				<b>10</b>	Luik	<b>9</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>11</b>
3.1	Physik I	4	1		6		
3.2	Physik II	2	1		4		
3.3	Physikpraktikum			3	2	Runge	
<b>4</b>	<b>Organische Chemie</b>				<b>18</b>		<b>13</b>
4.1	Organische Chemie I	4	2		7	Wittmann	
4.2	Organische Chemie II	4			5	Gaich	
4.3	Praktikum Organische Chemie			8	6	Gaich/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	Praktikum 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>Chemische Materialwissenschaften</b>				<b>1</b>	Wittemann	<b>21</b>
7	Chemische Materialwissenschaften	2			1		
<b>8</b>	<b>Anorganische Chemie II</b>				<b>15</b>	Winter	<b>22</b>
8.1	Molekülchemie der Nichtmetalle	3			4		
8.2	Praktikum Anorganische Chemie II			8	6		
8.3	Koordinationschemie und Metallorganische Chemie	3	1		5		
<b>9</b>	<b>Festkörperchemie</b>				<b>10</b>	Polarz	<b>24</b>
9.1	Grundlagen der Festkörperchemie	2	2		5		
9.2	Fortgeschrittene Festkörperchemie	2	2		5		

<b>10</b>	<b>Physikalische Chemie III</b>				<b>7</b>	Zumbusch	26
10	Physikalische Chemie III	3	3		7		
<b>11</b>	<b>Grundlagen der Polymerchemie</b>				<b>11</b>	Mecking, Göttker, Wittemann	28
11.1	Grundlagen der Polymerchemie	3	1		5		
11.2	Praktikum Polymerchemie			8	6		
<b>12</b>	<b>Physikalische Chemie IV</b>				<b>7</b>	Cölfen	29
12	Physikalische Chemie IV	4	2		7		
<b>13</b>	<b>Anorganische Materialien und Nanotechnologie</b>				<b>12</b>	Polarz	31
13.1	Anorganische Materialien und Nanotechnologie	2	1		4		
13.2	Praktikum Anorganische Festkörper- und Materialchemie			12	8		
<b>14</b>	<b>Materialanalytik</b>				<b>6</b>	Cölfen, Mecking, Polarz, Wittemann	32
14.1	Materialanalytik	2	1		3		
14.2	Praktikum Materialanalytik			4	3		
<b>15</b>	<b>Kolloidchemie</b>				<b>11</b>	Wittemann	34
15.1	Kolloidchemie	3	1		5		
15.2	Praktikum Kolloidchemie			8	6		
<b>16</b>	<b>Physikalische Chemie der Polymere</b>				<b>2</b>	Cölfen, Wittemann	35
16	Physikalische Chemie der Polymere	2			2		
<b>17</b>	<b>Toxikologie und Rechtskunde</b>				<b>2</b>		36
17.1	Toxikologie	1			1	Bürkle	
17.2	Rechtskunde (Patentrecht und Umweltrecht)	1			1	Kratzer/G. Winter	
<b>18</b>	<b>Schlüsselqualifikationen</b>				<b>3</b>		39
<b>19</b>	<b>Bachelorarbeit</b>				<b>12</b>		40

## **Qualifikationsziele für den Studiengang Bachelor Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience)**

Mit dem Studiengang Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience) werden fundierte Fähigkeiten im Bereich der Herstellung und Untersuchung von Materialien sowie ein fundiertes Verständnis zu Eigenschaften und Funktionsprinzipien von Materialien vermittelt. Der Studiengang richtet sich an naturwissenschaftlich begabte Abiturienten mit einem Interesse für die Kombination von kreativer praktischer Tätigkeit und grundlegender chemisch-physikalischer Erkenntnis.

Neben der Vermittlung theoretischer Kenntnisse nimmt die praktische Ausbildung im Labor einen großen Platz ein. Der Studiengang Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience) ist als konsekutiver Bachelor-Masterstudiengang konzipiert. Durch das Zusammenspiel von theoretischen Kenntnissen und praktischen Tätigkeiten werden Fähigkeiten im Bereich der Problemlösung vermittelt, die auch in fachfremden Gebieten angewendet werden können. Zur Ausbildung gehört die Präsentation von Ergebnissen.

Der Studiengang folgt dem Konzept der Vermittlung einer soliden, breiten Ausbildung mit einem gleichzeitig klaren Profil. In der Konzeption des Studiengangs Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience) wird zum Teil auf bereits bestehende Veranstaltungen des Bachelorstudiengangs Chemie zurückgegriffen, zu einem maßgeblichen Teil wurden ab dem 3. Semester neue Module mit Praktika geschaffen, die es vorher im Studiengang Bachelor Chemie nicht gab. Dazu zählen:

- Modul 7: Grundlagen der chemischen Materialwissenschaften
- Modul 11: Grundlagen der Polymerchemie
- Modul 13: Anorganische Materialien und Nanotechnologie
- Modul 14: Materialanalytik
- Modul 15: Kolloidchemie
- Modul 16: Physikalische Chemie der Polymere

Der Studiengang Molekulare Materialwissenschaften (Nanoscience) besitzt interdisziplinären Charakter bei gleichzeitiger Schwerpunktsetzung auf die Methodik der präparativen Synthese in allen relevanten Bereichen der Chemie, sowie des Verständnisses physikalisch-chemischer Zusammenhänge, gefolgt von der Erarbeitung einer breiten Expertise im Bereich der Materialchemie.

Im Rahmen des vorgesehenen Curriculums werden zunächst Grundlagen im Bereich der Chemie gelegt (Semester 1-3). Da diese unbedingt vor den weiterführenden Veranstaltungen im Master Bereich absolviert werden müssen, ist eine stringente Reihenfolge der Module vorgesehen. Den Studenten wird für jedes Semester ein Stundenplan vorgeschlagen.

Die Studierenden sind im Rahmen der zu absolvierenden Pflichtveranstaltungen zeitlich ausgelastet. Daher wurde auf zusätzliche Wahlpflichtveranstaltungen verzichtet. Wahlmöglichkeiten bestehen im Rahmen der Schlüsselqualifikationen (Semester 1-3), dem Zeitpunkt der Bachelorarbeit und deren thematischer Ausrichtung.

Ziel des Masterstudiums ist es, die Studierenden auf eine Karriere in der universitären und außeruniversitären Grundlagenforschung (Promotion) vorzubereiten. Tätigkeitsfelder finden Absolventinnen und Absolventen in der Elektrobranche z.B. in Unternehmen, die Mikrobausteine produzieren, bei Herstellern von Instrumenten der Mess- und Sensortechnik sowie in der Entwicklung von optischen oder medizintechnischen

Geräten. Auch in Firmen der keramischen und chemischen Industrie oder in Betrieben des Metallbaus und in Gießereien werden Anstellungen gefunden. Absolventen und Absolventinnen forschen und entwickeln neue Materialien wie Kunststoffe aber auch Biomaterialien, Farben und Lacke. Aufgrund der breitgefächerten und individuell unterschiedlichen Ausbildung stehen den Absolventen zahlreiche weitere Berufsfelder offen.

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>			<b>Modul 1</b>		
Bachelor Chemie, Bachelor Nanoscience			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 Einheit</b>	6				

<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 × 2 h = 30 h <u>Nachbereitung und Klausurvorbereitung</u> 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 Nanoscience		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> <li>- lineare Differentialgleichungssysteme</li> <li>- Matrixexponentialfunktion</li> </ul>				

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 5 SWS, Übungen 3 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	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 Nanoscience		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.</p> <p>Mechanische Eigenschaften von Kontinua (Festkörper, Flüssigkeiten, Gase)</p> <p>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 <span style="float: right;">80 h</span></p> <p>Vor- und Nachbereitung 2 h / Woche <span style="float: right;">40 h</span></p> <p>Übungen 1SWS * 20 Wochen <span style="float: right;">20 h</span></p>				

	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
		$\Sigma$ 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 Nanoscience		Organische Chemie			
Credits	18	Dauer	2 Semester	Anteil des Moduls an der Gesamtnote	8,8%
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote gehen die Noten der Klausuren zu den Moduleinheiten Organische Chemie I und Organische Chemie II mit jeweils 50 % ein.				
<b>Modul-Einheiten</b>	4.1 Organische Chemie I 4.2 Organische Chemie II 4.3 Praktikum 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	60 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.5 h/Kontaktstd.	90 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	30 h
		Σ 180 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	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 Praktikum 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 8 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<u>Praktikum</u> Kontaktstd.: 15 Wochen x 10 SWS 100 h Protokolle: 15 h <u>Kolloquien inkl. Vorbereitung</u> 70 h Σ 185 h
<b>Credits für diese Einheit</b>	6
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	Die Moduleinheit ist bestanden, wenn alle Teilleistungen (Präparate, Protokolle und Kolloquien) erbracht wurden.
<b>Voraussetzungen</b>	Abgeschlossenes Modul "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 Nanoscience				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 Praktikum Physikalische Chemie			
<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>		- Grundlagen der Quantenmechanik: Wellen und Wellenfunktionen, Axiome der Quantentheorie, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und mathematisches Gerüst - Quantensysteme: Zustände und ihre zeitliche Entwicklung, Eigenschaften von Hamiltonoperatoren, - Modelle Systeme mit einem Freiheitsgrad: Ein Teilchen im Kasten, im harmonischen Potential und auf einer geschlossenen Kreisbahn, stationäre Zustände, Energien und Erwartungswerte des Hamiltonoperators. Systeme mit mehreren Freiheitsgraden: unabhängige und halb-abhängige Freiheitsgrade, Kasten und harmonischer Oszillator in mehreren Dimensionen, Drehimpulse und Rotationen, Spin, Zustände und Eigenwerte für Drehimpulsoperatoren - Wasserstoffähnliche Systeme: die Abtrennung der Translations- und Rotationsfreiheitsgrade, Atomorbitale - Wechselwirkung zwischen Materie und elektromagnetischer Strahlung, Ausblick auf die Grundlagen der Spektroskopie - Mehrelektronensysteme: Born-Oppenheimer-Approximation, die Elektronenhülle, Pauli- und Aufbauprinzip, Mehrelektronenkonfigurationen - Moleküle und chemische Bindung: Das H <sub>2</sub> <sup>+</sup> -System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen,			



	<p>zweiatomige (auch heteroatomare) Moleküle und semiempirische Verfahren am Beispiel der Hückel-Theorie (z. B. N<sub>2</sub>, 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												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">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: 60%;">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>Credits für diese Einheit</b>	7												
<b>Studien/Prüfungsleistung</b>	zweistündige Abschlussklausur												
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik												
<b>Sprache</b>	Deutsch												
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester												
<b>Empfohlenes Semester</b>	2. Semester												
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung												
<b>Modul-Einheit: 5.2 Praktikum 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>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">10 in der Regel zu zweit durchzuführende Versuche: 10 x 12 h</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung auf die Versuche und Ausarbeitung der Protokolle: 10 x 9 h</td> <td style="text-align: right;"><u>90 h</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Σ 210 h</td> </tr> </table>	10 in der Regel zu zweit durchzuführende Versuche: 10 x 12 h	120 h	Vorbereitung auf die Versuche und Ausarbeitung der Protokolle: 10 x 9 h	<u>90 h</u>		Σ 210 h						
10 in der Regel zu zweit durchzuführende Versuche: 10 x 12 h	120 h												
Vorbereitung auf die Versuche und Ausarbeitung der Protokolle: 10 x 9 h	<u>90 h</u>												
	Σ 210 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 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 und Anorganische 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 Nanoscience		Chemische Materialwissenschaften			
<b>Credits</b>	1	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	0%
<b>Modulnote</b>	Die Lehrveranstaltungen zu diesem Modul werden mit einem unbenoteten Leistungsnachweis abgeschlossen.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. A. Wittemann				
<b>Lernziele</b>	Erwerb von Grundlagen auf dem Gebiet der modernen Materialwissenschaften und Anwendung auf konkrete technische Fragestellungen				
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Vorlesung: Einführung in die Materialwissenschaften (Was sind Materialwissenschaften? Wie werden sie betrieben? Entwicklung der Materialwissenschaften. Aktuelle Arbeitsfelder und Fragestellungen), Material und Gefüge, Klassifizierung von Materialien, Materialgruppen (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundstoffe), Struktur- und Funktionsmaterialien, Eigenschaften und Materialauswahl, Materialverarbeitung (Umformen, Urformen, Zerspanen, Fügen, Veredelung), Halbzeuge und Bauteile, Prüfverfahren (Prüfkörper, Zug- und Biegeversuch, Härte- und Schlagprüfung, Bruchmechanik, Schwing- und Kriechversuch)</p> <p>Seminar: Behandlung ausgewählter Themen aus Materialforschung und -technik</p>				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung und Seminar 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Seminar 2 x 15 h =				30 h
	Vor- und Nachbereitung				15 h
	Ausarbeitung Seminarvortrag				<u>15 h</u>
					Σ 60 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Leistungsnachweis in Form eines mündlichen Seminarvortrages, welcher mit mindestens 4,0 bewertet sein muss.				
<b>Voraussetzungen</b>	empfohlen: Modul 1 Allgemeine Chemie				
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jeweils im Wintersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	3. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung				

Studienprogramm/ Verwendbarkeit		Modul 8			
Bachelor Nanoscience		Anorganische Chemie II			
Credits	15	Dauer	2 Semester	Anteil des Moduls an der Gesamtnote	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 Halbsandwichkomplexe: Synthese, Strukturen, MO-Theorie zur</p>				

	<p>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 9</b>			
Bachelor Nanoscience		Festkörperchemie			
<b>Credits</b>	10	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,9%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Klausurnoten.				
<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, Grenzradienquotienten, 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</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 style="text-align: right;"><math>\Sigma</math> 240 h</p>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	- zwei zweistündige Klausuren jeweils am Semesterende
<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>
<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 10</b>		
Bachelor Nanoscience			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 Darstellungen</li> </ul>			

	- 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>	<p>Vorlesung:</p> <p>Kontaktstunden 15 Wochen × 4 SWS 60 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 60 h</p> <p>Übungen:</p> <p>15 Wochen × 3 SWS 30 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 30 h</p> <p>Klausurvorbereitung <u>60 h</u></p> <p style="text-align: right;">Σ 240 h</p>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	zweistündige Abschlussklausur
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische 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 11</b>			
Bachelor Nanoscience		Grundlagen der Polymerchemie			
<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; Prof. Dr. A. Wittemann				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erwerben die theoretischen Grundlagen und praktische Kenntnisse der Polymerchemie. Diese umfassen präparative Methoden sowie ein Verständnis der Struktur sowie der physikalischen und Werkstoff-Eigenschaften				
<b>Lehrinhalte</b>	Aufbau von Makromolekülen durch verschiedene Ketten- und Stufenreaktionen, Molekulargewichte und Molekulargewichtsverteilungen, Methoden zur deren Bestimmung, Kettenübertragung und Molekulargewichtskontrolle, Bildung und Auswirkungen von Verzweigungen, Stereoregularität, Polymer-analoge Reaktionen, Copolymerisationen, Glasübergang, kristalline Ordnung, mechanische Eigenschaften und Viskoelastizität, Verhalten von Lösungen, Verarbeitung. Der Bezug zu Anwendungen wird innerhalb dieser Themen jeweils aufgezeigt.				
<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 4.1 Organische Chemie I				
<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 12</b>		
Bachelor Nanoscience			Physikalische Chemie IV		
<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 Klausurnote.			
<b>Modul-Einheiten</b>		Modul 12: Physikalische Chemie IV			
<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.</p> <p>Weiterhin können sie elektrochemische Zellen und die elektromotorische Kraft mit Hilfe der elektrochemischen Spannungsreihe erklären.</p>			
<b>Modul-Einheit: 12 Physikalische Chemie IV</b>					
<b>Dozent/in</b>		Prof. Dr. H. Cölfen			
<b>Lehrinhalte</b>		<p><u>Transportprozesse, Intermolekulare Wechselwirkungen und Elektrochemie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Massetransport / Diffusion, Diffusion aus statistischer Perspektive, 1 &amp; 2 Fick'sches Gesetz, Diffusion von Ionen</li> <li>- Wärmeleitung, Viskosität in Flüssigkeiten und Gasen, Sedimentation, Ionenleitung, Elektrophorese</li> <li>- Thermodynamische Aspekte intermolekularer Wechselwirkungen</li> <li>- Intermolekulare nichtkovalente Wechselwirkungen: van-der-Waals Wechselwirkung, Coulomb Wechselwirkung, Wasserstoffbrücken, Dipol-Wechselwirkung; Dipol-Ionen-Wechselwirkung, Frequenzabhängige Wechselwirkungen</li> <li>- Selbstorganisation von Mesostrukturen durch Balance von Wechselwirkungen: Tenside und Lipide: Mizellen, Doppelschichten, Vesikel und Proteine</li> <li>- Elektrolytlösungen: Debye-Hückel Theorie, DLVO Theorie, Struktur des Wassers, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wanderung von Ionen im elektrischen Feld, starke und schwache Elektrolyte, Ionenbildung in wässrigen Lösungen / Hydratation</li> <li>- Elektrochemische Zellen, Halbreaktionen und Elektroden, Prozesse an Elektroden, Elektromotorische Kraft und elektrochemische Spannungsreihe</li> </ul>												
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><u>Vorlesung:</u></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><u>Übungen:</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">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	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												
15 Wochen × 2 SWS	30 h												
Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde	30 h												
Klausurvorbereitung	<u>60 h</u>												
	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												

Das Modul wird gerade noch überarbeitet.

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 13</b>	
Bachelor Nanoscience				Anorganische Materialien und Nanotechnologie	
<b>Credits</b>	12	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,9%
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote geht die Note der Klausur mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. S. Polarz				
<b>Lernziele</b>					
<b>Lehrinhalte</b>					
<b>Lehrform/SWS</b>	5. Fachsemester: Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS Praktikum 12 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>					
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>					
<b>Voraussetzungen</b>					
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	5. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 14</b>	
Bachelor Nanoscience				Materialanalytik	
<b>Credits</b>	6	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	2,9%
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote geht die Note der Klausur mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. Dr. S. Mecking, Prof. Dr. S. Polarz, Prof. Dr. A. Wittemann				
<b>Lernziele</b>					
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Prof. Dr. Polarz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturanalytik: PXRD, SAXS, XANES/ EXAFS</li> <li>- Festkörperresonanzspektroskopie: NMR, EPR, Mößbauer</li> <li>- Zusammensetzungsanalytik: ICP-MS, EDX, Photoelektronenspektroskopie/ ESCA, Röntgenfluoreszenzanalyse</li> <li>- Spezielle Oberflächenanalytik: Tunnelmikroskopie, LEED, Grazing Incidence Diffraction, SEM.</li> <li>- Elektrochemische Charakterisierung: Impedanzspektroskopie</li> </ul> <p>Prof. Dr. Mecking:</p> <p>Elektronenmikroskopische Analyse von Materialien (TEM, REM), Probenpräparation, Elementspezifische Abbildung (EELS, EDX), Beugungsmethoden im EM</p> <p>Mechanik von Materialien, statische und dynamische Bestimmung von Moduli, Temperaturabhängigkeit von Speicher- und Verlustmodul, praktische Relevanz</p> <p>Prof. Dr. Cölfen:</p> <p>Nanopartikel- und Polymeranalytik in Lösung mit analytischer Ultrazentrifugation (Sedimentationsgeschwindigkeitsexperimente), Feld Fluss Fraktionierung (Fluss FFF, Thermische FFF, Sedimentations FFF), Hydrodynamische Chromatographie, Capillarhydrodynamische Chromatographie, Ultraschallspektroskopie.</p> <p>Praktisch: Fluss Feld Fluss Fraktionierung und Analytische Ultrazentrifugation. Exkursion zur Materialanalytik der BASF in Ludwigshafen</p>				
<b>Lehrform/SWS</b>	<p>6. Fachsemester:</p> <p>Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS</p> <p>Praktikum 4 SWS</p>				
<b>Arbeitsaufwand</b>					
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>					
<b>Voraussetzungen</b>					
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, im Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester				



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

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>		<b>Modul 15</b>			
Bachelor Nanoscience		Kolloidchemie			
<b>Credits</b>	11	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	5,4%
<b>Modulnote</b>	In die Modulnote geht die Note der Klausur mit zwei Dritteln, die Note des Praktikums mit einem Drittel ein.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. A. Wittemann				
<b>Lernziele</b>	Erwerb von Grundkenntnissen auf dem Gebiet der modernen Kolloidchemie und Anwendung auf grundlegende Problemstellungen. Die Praktikumstätigkeit macht die Studierenden mit Synthesemethoden und wesentlichen Untersuchungsverfahren der Kolloidchemie vertraut.				
<b>Lehrinhalte</b>	Vorlesung: Einführung in das Gebiet der Kolloidchemie (Definition und Klassifizierung kolloidaler Systeme, großtechnische Bedeutung von Kolloiden, Entwicklung der Kolloidforschung), Oberflächen (Oberflächenspannung, Laplace- und Kelvingleichung, homogene Nukleation, Kontaktwinkel, Gibbs-Adsorptionsisotherme, monomolekulare Schichten und Filme), Assoziationskolloide (kritische Mizellbildungskonzentration, Krafft-Temperatur, Selbstassemblierung, Modelle der Mizellbildung, Packungsparameter), Kolloidstabilität (Klassifizierung von Kräften, Elektrostatik in kolloidalen Systemen, Born-Arbeit, elektrische Doppelschicht, Oberflächenladung, Poisson-Boltzmann-Theorie, Gouy-Chapman-Theorie, osmotischer Druck und Kolloidstabilität, Messung von Wechselwirkungen, DLVO-Theorie, schnelle und langsame Koagulation)				
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS, Praktikum 8 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung		4 x 15 h =	60 h	
	Vor- und Nachbereitung			60 h	
	Praktikum inkl. schriftlichem Abschlussbericht		8 x 15 h =	120 h	
	Prüfungsvorbereitung			<u>20 h</u>	
				Σ 260 h	
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zur Vorlesung und Praktikumsnote. Gewichtung der Praktikumsnote: praktische Arbeit 1/3, Protokoll 2/3.				
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Module PC I, Materialanalytik, Intermolekulare Wechselwirkungen				
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jeweils im Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b> Bachelor Nanoscience		<b>Modul 16</b> Physikalische Chemie der Polymere			
<b>Credits</b>	2	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	0,9%
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ist die Note der Klausur.				
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. Dr. A. Wittemann				
<b>Lernziele</b>	Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, die speziellen physikalisch-chemischen Eigenschaften von Polymeren, die aus ihrer makromolekularen Struktur resultieren, zu verstehen.				
<b>Lehrinhalte</b>	Konformation und Konfiguration von Polymeren, Molmassenverteilung, Polymeranalytik (Osmometrie, Viskosität, Lichtstreuung), Thermodynamik von Polymerlösungen, Theta-Zustand, Flory-Huggins-Theorie, ausgeschlossenes Volumen, Überlappungskonzentration, Phasenseparation, Polyelektrolyte, Polymerkristalle, Flüssigkristalle, polymere Gläser, Polymerschmelzen, Rheologie, Polymernetzwerke und Gele, Kautschukelastizität, Viskoelastizität, Polymerdynamik				
<b>Lehrform/SWS</b>	6. Fachsemester: Vorlesung 2 SWS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: Kontaktstunden 15 Wochen × 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstunde 30 h Klausurvorbereitung 60 h Σ 120 h				
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Zweistündige Abschlussklausur				
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Physikalische Chemie I – IV, Grundlagen der Polymerchemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester				
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung				

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 17</b>	
Bachelor Nanoscience				Toxikologie und Rechtskunde	
<b>Credits</b>	2	<b>Dauer</b>	1 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	<b>0%</b>
<b>Modulnote</b>	In diesem Modul müssen nur unbenotete Leistungsnachweise erbracht werden.				
<b>Modul-Einheiten</b>	17.1 Toxikologie 17.2 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: 17.1 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,				
<b>Sprache</b>	deutsch				
<b>Häufigkeit des</b>	nur Sommersemester				

<b>Angebots</b>	
<b>Empfohlenes Semester</b>	6. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Modul-Einheit: 17.2 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 (Verbotungsrecht, Verletzungsverfahren, Patentgutachten, Lizenzierung) Grundlagen zum Arbeitnehmererfindergesetz inkl. Hochschülerfindungen</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</b>	6. Semester

<b>Semester</b>	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b>				<b>Modul 18</b>	
Bachelor Nanoscience				Schlüsselqualifikationen	
<b>Credits</b>	3	<b>Dauer</b>	2 Semester	<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	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 19</b>		
Bachelor Nanoscience			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				