

# MODULHANDBUCH: Bachelorstudiengang Chemie

## Fachliche Grundlage:

<b>[A.1]</b> <i>General and Analytical Chemistry</i>	<b>Allgemeine und Analytische Chemie</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>16 CP (insg.) = 480 h</b> <b>Kontaktstudium 14 SWS / 210 h</b> <b>Selbststudium 270 h</b>		<b>14 SWS</b>
<b>Inhalte</b>					
<p><u>Vorlesung:</u> Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie; Atommodelle; chemische Bindung; Trends im Periodensystem der Elemente; Massenwirkungsgesetz; Redoxreaktionen (Reaktionsgleichungen, Redoxpotential, Nernst-Gleichung); Überblick über die Stoffchemie vor allem der Hauptgruppenelemente. Grundverständnis quantenchemischer Modelle.</p> <p><u>Seminar:</u> Mit Bezugnahme auf die im Praktikum durchgeführten Experimente: Säure/Base-Reaktionen und pH-Wert-Berechnung (starke, schwache, und mehrprotonige Säuren, Puffer); Komplexbildungsreaktionen (Komplexbildner, Komplexbildungskonstanten, EDTA); Fällungsreaktionen (Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt); quantitative Analyse (Gravimetrie, Titration, Photometrie), stöchiometrisches Rechnen; Vertiefung des Vorlesungsstoffs mittels Behandlung von Übungsaufgaben.</p> <p><u>Veranstaltungen zur Laborsicherheit:</u> Unterweisung im sicheren Arbeiten in chemischen Laboratorien.</p> <p><u>Praktikum:</u> Vermittlung grundsätzlicher labortechnischer Arbeitsweisen; Nutzung einfacher Analysegeräte (Wägung, Volumetrie) sowie eines Photometers; einstufige anorganische und organische Synthesen; quantitative Analysen: Gravimetrie; Säure/Base-Titration mit Farbindikatoren und potentiometrischer Endpunktsbestimmung; Redox-Titrationen; Komplexometrie; Photometrie.</p> <p>Computerchemie: Durchführung einfacher quantenchemischer Rechnungen im Praktikumsteil Computerchemie.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studierenden lernen die allgemeinen chemischen Zusammenhänge kennen und erhalten einen Überblick über das Periodensystem der Elemente. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen der analytischen Chemie und das stöchiometrische Rechnen. Im Praktikum setzen sie die in den Vorlesungen und im Seminar erworbenen Kenntnisse in der Praxis um. Dabei üben sie den Umgang mit chemischen Substanzen und lernen im Labor selbständig, sauber und verantwortungsbewusst zu arbeiten. Die Studierenden führen einfache quantenchemische Rechnungen am PC durch, um die in der Vorlesung vermittelten theoretisch-chemischen Kenntnisse zu vertiefen.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
<p>Praktikum: Besuch der Einführungsveranstaltung und der Veranstaltungen zur Laborsicherheit, sowie eine im aktuellen Semester bestandene Sicherheitsklausur.</p>					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
<p>keine</p>					
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Semester: A.2 Analytische Anorganische Chemie</li> <li>3. Semester: P.2 Physikalisch-Chemische Experimente I</li> <li>4. Semester: O.3 Präparative Organische Chemie</li> <li>5. Semester: A.6 Koordinationschemie</li> </ol>					
<b>Organisatorisches</b>					
<p>Praktikum: Anmeldung ist erforderlich. Die Praktikumsregularien werden in der Einführungsveranstaltung und im Seminar bekanntgegeben.</p> <p>Der Praktikumssteil Computerchemie findet in zwei Durchläufen als Blockveranstaltung im Januar/Februar statt.</p> <p>Die Notwendigkeit, die Sicherheitsklausur in demselben Semester zu bestehen, in dem auch das Praktikum durchgeführt wird, ergibt sich daraus, dass die Klausur ein Bestandteil der gesetzlich vorgeschriebenen jährlichen Laborsicherheitsbelehrung ist.</p>					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. A. Terfort		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veranstaltungen zur Laborsicherheit: Regelmäßige Teilnahme (siehe Praktikumsregularien)</li> <li>- Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme</li> <li>- Praktikum und Computerchemie: Regelmäßige Teilnahme (siehe Praktikumsregularien)</li> </ul>		
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veranstaltungen zur Laborsicherheit: Sicherheitsklausur</li> <li>- Praktikum: erfolgreiche Durchführung der Experimente und quantenchemischen Rechnungen; Erstellung der erforderlichen Protokolle und Bestehen von Kolloquien (siehe Praktikumsregularien)</li> </ul>		
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Praktikum, Seminar		

<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Allgemeine und anorganische Chemie	V	6	9					
	Einführungsveranstaltung und Veranstaltungen zur Laborsicherheit	S	0,5	0,5					
	Allgemeine und analytische Chemie	P	6	4					
	Allgemeine und analytische Chemie	S	1	2					
	Computerchemie	P	0,5	0,5					
	SUMME		14	16					

[A.2] <i>Analytical Inorganic Chemistry</i>	Analytische Anorganische Chemie	Pflichtmodul	5 CP (insg.) = 150 h						7 SWS
			Kontaktstudium 7 SWS / 105 h	Selbststudium 45 h					
<b>Inhalte</b>									
<p><u>Praktikum</u>: Qualitative Analysen von anorganischen Substanzgemischen; Aufschlüsse schwerlöslicher Verbindungen, Vorproben, Anionen- und Kationentrennungsgang, Einzelnachweise von Anionen und Kationen.</p> <p><u>Seminar</u>: Vermittlung der Methoden der qualitativen anorganischen Analytik und deren theoretischen Hintergründe als Vorbereitung auf die im Praktikum durchzuführenden Analysen (Aufschlüsse, Vorproben, Anionen- und Kationentrennungsgang, Nachweisreaktionen).</p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden lernen die Eigenschaften anorganischer Ionen und Stoffe kennen und werden im Umgang mit den Stoffen geschult. Sie entwickeln über das Ausführen von Versuchsanleitungen hinaus ein Verständnis für die Abläufe bei anorganisch-chemischen Reaktionen und lernen, aus den Ergebnissen von Reaktionen Rückschlüsse über die Zusammensetzung der untersuchten Substanzgemische zu ziehen. Im Seminar erwerben sie Kenntnis der Stoffchemie und der Grundreaktionen anorganischer Substanzen in wässrigen Lösungen. Im Praktikum setzen sie diese Kenntnisse bei der Durchführung qualitativer Analysen um. Dabei vertiefen sie ihre Fähigkeit, im Labor sauber, selbstständig und verantwortungsbewusst zu arbeiten.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Allgemeine und Analytische Chemie“ Praktikum: Antrittskolloquien als Voraussetzung für die praktische Laborarbeit									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
4. Semester: Praktikum N.6 Gute Wissenschaftliche Praxis 5. Semester: A.6 Koordinationschemie									
<b>Organisatorisches</b>									
Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden in der Einführungsveranstaltung und im Seminar bekannt gegeben.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)						
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. A. Terfort						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			- Praktikum: Regelmäßige Teilnahme (siehe Praktikumsregularien) - Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			- Praktikum: Erfolgreiche Durchführung der Analysen (siehe Praktikumsregularien)						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.)						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		IV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Analytische Anorganische Chemie	P	6		4				
	Analytische Anorganische Chemie	S	1		1				
	SUMME		7		5				

[A.3] Main Group Chemistry	Hauptgruppenchemie	Pflichtmodul	3 CP (insg.) = 90 h						2 SWS	
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h			Selbststudium 60 h				
<b>Inhalte</b>										
Chemie ausgewählter Hauptgruppenelemente; Vorstellung wichtiger Verbindungsklassen, Konzepte zur Beschreibung der chemischen Bindung, erste Schritte in der Gruppentheorie, Reaktionsmechanismen, technische Prozesse und Katalyse, Elementverbindungen mit ungewöhnlichen Koordinationszahlen und Bindungsverhältnissen, aktuelle Entwicklungen, chemische Energiespeichersysteme.										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zu Strukturen, Eigenschaften und Reaktivitäten der Hauptgruppenelemente und ihrer Verbindungen. Sie lernen ungewöhnliche Bindungssituationen qualitativ mit Hilfe von Valence-Bond und/oder Molekülorbital-Betrachtungen zu diskutieren. Dem Kenntnisstand angepasste Darstellungen aktueller Entwicklungen auf dem Gebiet der Hauptgruppenchemie werden zu den erlernten Grundlagen in Bezug gesetzt.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
4. Semester: für Praktikum N.6 Gute Wissenschaftliche Praxis										
<b>Organisatorisches</b>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik /							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			FB12; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11 Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. M. Holthausen							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>			Keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>										
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>										
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Hauptgruppenchemie		V	2			3			
	SUMME			2			3			

[A.4] <i>Solid-state Chemistry</i>	Festkörperchemie	Pflichtmodul	3 CP = 90 h		2 SWS				
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h					
<b>Inhalte</b>									
Grundkonzepte der Festkörperchemie (Elementarzelle, Kristallsystem, Koordinationszahl etc.); Struktur von Metallen, AB- und AB <sub>2</sub> -Verbindungen; Konzept der Besetzung von Lücken in Kugelpackungen; Molekülsymmetrie (Punktgruppen); Kristallsymmetrie; Gips; Doppelbrechung am Calcit; Eis; Kristallwachstum und Kristallmorphologie; SiO <sub>2</sub> (Strukturen, Anwendung); Silicium; Halbleiter; Bandstrukturen; Leuchtdiode; Transistor; Solarzellen; Silikate, Minerale, Gesteine; Röntgenpulverdiffraktometrie; Pigmente; organische Festkörper; weitere aktuelle Themen.									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in der Struktur, den Eigenschaften und der Verwendung von Festkörpern. Sie beherrschen die Grundkonzepte der Festkörperchemie und kennen die wichtigsten Kristallstrukturen. Sie können die Punktgruppe eines Moleküls anhand eines Schemas bestimmen.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
Modul „Allgemeine und Analytische Chemie“									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
<b>Organisatorisches</b>									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Wahlpflichtmodul: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik/ FB12; B.Sc. Physik / FB13; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11 Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		1 Semester							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Prof. M. U. Schmidt							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>		Keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>									
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>									
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Festkörperchemie	V	2				3		
	SUMME		2				3		

[A.5] <i>Analytical Methods</i>	Analytische Methoden	Pflichtmodul	3 CP (insg.) = 90 h						2 SWS	
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h			Selbststudium 30 h				
<b>Inhalte</b>										
Grundlagen für wichtige Verfahren der Analytik; Teil I: Spektrometrie mit Schwerpunkt UV/Vis-Methoden (experimentelle Durchführung, physikalische Grundlagen, Anwendungen in verschiedenen analytischen Fragestellungen inkl. Bioanalytik); Teil II: Trennverfahren mit Schwerpunkt Extraktion und Chromatographie (physikalische Grundlagen, Experimentelles wie Detektoren, Gaschromatographie vs. Flüssigchromatographie, Trennverfahren, z. B. für Biomoleküle); Teil III: Elektroanalytische Methoden (grundlegendes Verhalten von Ionen im Feld, Konduktometrie, Potentiometrie, Doppellagenbildung, Elektrodenprozesse mit besonderem Schwerpunkt Cyclovoltammetrie)										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Wissen darüber, welche analytischen Prozesse für welche Fragestellungen verwendet werden können. Dazu wird ein breites Arsenal an Methoden vorgestellt. Wichtig ist die Entwicklung eines tiefergehenden Verständnisses der physikalischen Grundlagen der Methoden, um deren Grenzen zu verstehen und gegebenenfalls Probleme erkennen und beheben zu können.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik/ FB12; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. A. Terfort							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>			keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>										
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>										
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Analytische Methoden		V	2				3		
	SUMME			2				3		

[A.6] Coordination chemistry	Koordinationschemie	Pflichtmodul	3 CP (insg.) = 90 h						2 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h			Selbststudium 60 h			
<b>Inhalte</b>									
Koordinationsverbindungen und metallorganische Verbindungen der Nebengruppenelemente: Complexisomerie; Bestimmung formaler Oxidationszahlen / Valenzelektronenzahlen; Bindungstheorie (Ligandenfeldtheorie und MO-Theorie); magnetische Eigenschaften von Metallkomplexen (High-Spin/Low-Spin-Zustand); Ligandenklassen (ein-/mehrzählige Liganden, harte/weiche Donoren, $\sigma$ -/ $\pi$ -Donoren/Akzeptoren); trans-Effekt/Einfluss; Reaktionsmechanismen am Zentralmetall (oxidative Addition/reduktive Eliminierung, Insertion/Migration, $\beta$ -H-Eliminierung etc.); Reaktionsmechanismen am koordinierten Liganden (nukleophile Additionen an koordinierten Olefinen/Arenen etc.); Anwendungen von Koordinationsverbindungen in der organischen Synthese (stöchiometrische Reagenzien, homogene Katalysatoren) und in den Materialwissenschaften (metal-organic frameworks, metallhaltige Polymere); Spektroskopie von Koordinationsverbindungen (IR-, NMR-, EPR-, Mössbauer-Spektroskopie)									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden können für einen gegebenen Metallkomplex Synthesevorschläge unterbreiten, wesentliche Aspekte seiner Molekül- und Elektronenstruktur ableiten und erklären, mittels welcher spektroskopischer Verfahren diese nachweisbar wären. Sie sind in der Lage, die im Komplex vorhandenen Liganden zu klassifizieren und daraus die Reaktivität des Metallzentrums, aber auch der Ligandensphäre einzuschätzen.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Allgemeine und Analytische Chemie“; Modul „Analytische Anorganische Chemie“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
<b>Organisatorisches</b>									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Einmal im Jahr (Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Prof. M. Wagner							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>		Keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>									
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>									
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Koordinationschemie	V	2					3	
	SUMME		2					3	

[A.7] <i>Preparative inorganic chemistry</i>	Präparative Anorganische Chemie	Pflichtmodul	9 CP (insg.) = 270 h						11 SWS	
			Kontaktstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 105 h						
<b>Inhalte</b>										
Selbstständige Darstellung von Präparaten (z. T. mehrstufige anorganische Präparate) nach Literaturvorschrift; Arbeiten unter Luft- und Feuchtigkeitsausschluss; eigenständige Literaturrecherche. Syntheseplanung und -durchführung; Auswahl der besten analytischen Verfahren; Anwendung von Standardverfahren der instrumentellen Analytik zur Qualitätskontrolle (Röntgendiffraktometrie, IR-, UV-, NMR-Spektroskopie, Festkörperanalytik); Planung und Vernetzung der einzelnen Bereiche der Chemie (= Literaturrecherche; Synthesedurchführung und Analytik)										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden entwickeln ein Verständnis der metallorganischen Chemie sowie der grundlegenden präparativen Arbeitsweisen in der anorganischen Chemie. Sie verstehen den theoretischen Hintergrund der dargestellten Präparate. Die Darstellung anorganischer Präparate mit dem Arbeiten unter Luft- und Feuchtigkeitsausschluss schult ihre praktischen Fähigkeiten. Außerdem lernen sie, Standardverfahren der instrumentellen Analytik zur Qualitätskontrolle (Röntgendiffraktometrie, IR-, UV-, NMR-Spektroskopie, Festkörperanalytik) anzuwenden.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Praktikum „Arbeitstechniken in der präparativen Chemie“ des Moduls „Gute Wissenschaftliche Praxis und Laborpraxis“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
6. Semester: V1. Vertiefung Moderne Methoden der Anorganischen Chemie										
<b>Organisatorisches</b>										
Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. M. Wagner							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminar: Präsentation</li> <li>- Praktikum: Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien)</li> </ul>							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Präparative Anorganische Chemie (7 Wochen)		P	9					6	
	Präparative Anorganische Chemie		S	2					3	
	SUMME			11					9	

[O.1] <i>Principles of Organic Chemistry</i>	Grundlagen der Organischen Chemie	Pflichtmodul	8 CP (insg.) = 240 h						5 SWS	
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h			Selbststudium 165 h				
<b>Inhalte</b>										
Beschreibung von Molekülstrukturen; Konstitution, Konfiguration und Konformation; Konstitutionsisomere; Stereoisomere; Fischer-Projektion; R/S- und D/L-Notation; absolute und relative Konfiguration; Anzahl von Stereoisomeren; optische Aktivität, Chiralität und Symmetrie; Prochiralität; Racemisierung; Enantiomerentrennung; Topizität (homotope, enantiotopie und diastereotope Gruppen); Konfigurationsanalyse am Beispiel der Kohlenhydrate; Konformationsanalyse (Butan, Cyclohexan und anellierte Ringsysteme, Cyclopentan, Cycloalkene, Pyranosen und Furanosen); Baeyer-, Pitzer- und Newman-Spannung; Torsionswinkel (Klyne/Prelog-Notation); Konformation von Polymeren; Grenzen des klassischen Strukturmodells (anomereffekt, Benzolproblem, energetische Betrachtungen); Atom- und Molekülorbitale (Ein- und Mehrelektronensysteme, Korrelationsdiagramme); HMO-Modell; aromatische Verbindungen (Hückel-Regel); Einführung in organische Reaktionen (reversible und irreversible Reaktionen, Übergangszustand, Nukleophile / Elektrophile); Carbonylchemie (nukleophile Addition, Reaktivität von Carbonylverbindungen); metallorganische Verbindungen (Grignard- und Organolithiumverbindungen); Wittig-Reaktion; Reaktionen von Enolen und Enolaten; 1,3-Dicarbonylverbindungen; $\alpha,\beta$ -ungesättigte Carbonylverbindungen; Aldolreaktion; Claisen-Esterkondensation; Michael-Addition; Diels-Alder-Reaktion										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden können für eine gegebene Molekularformel die korrekte Anzahl von Stereoisomeren bestimmen und zwischen chiralen und achiralen Verbindungen unterscheiden. Sie sind in der Lage, aus einer gegebenen Konfigurationsformel die energetisch günstigsten Konformere abzuleiten, und lernen, ein Strukturproblem mit einem geeigneten Modell zu analysieren. Die Beschäftigung mit grundlegenden Reaktionen organischer Moleküle bringt ihnen die Logik der Reaktionsmechanismen nahe. Dabei lernen sie einige wichtige Reaktionstypen der Organischen Chemie kennen.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Vorlesung „Allgemeinen und Anorganischen Chemie“										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
4. Semester: als 1 von 2 für O.3 Präparative Organische Chemie										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul: B.Sc. Biochemie / FB 14 B.Sc. Biophysik / FB13 als Studienleistung mit 7 CP Wahlpflichtmodul: B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik/ FB12; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11 Teilmodul: Lehramt Chemie L3, Orientierungsstudium / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Grininger							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	OC I - Grundlagen der Organischen Chemie		V	4		6				
	OC I - Grundlagen der Organischen Chemie		Ü	1		2				
	SUMME			5		8				

<b>[O.2]</b> <i>Reaction Mechanisms in Organic Chemistry</i>	<b>Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>8 CP (insg.) = 240 h</b>		<b>5 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium 5 SWS / 75 h</b>	<b>Selbststudium 165 h</b>	
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Substitutionsreaktionen:</b> Einführung der Grundbegriffe, nukleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff, S<sub>N</sub>2, S<sub>N</sub>1, S<sub>N</sub>i, S<sub>N</sub>2'.</p> <p><b>Radikalreaktionen:</b> Radikalische Halogenierung und Dehalogenierung, Autoxidation, Barton-McCombie-Reaktion, Barton-Reaktion, Radikalische Additionen.</p> <p><b>Cycloadditionen:</b> Diels-Alder-Reaktion, photochemische und thermische [2+2]-Cycloadditionen, Carbene, Cyclopropanierung, 1,3-dipolare Cycloadditionen, Ozonolyse.</p> <p><b>Elektrophile Additionen an C-C-Doppelbindungen:</b> Bromierung, Jodlactonisierung, Addition von HCl, H<sub>2</sub>O, ROH, Wagner-Meerwein-Umlagerung, Hydroborierung.</p> <p><b>Oxidationen:</b> Epoxidierung mit alkalischem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, mit Persäuren, Sharpless-Epoxidierung, Dihydroxylierung mit Osmiumtetroxid, asymmetrische Dihydroxylierung, Baeyer-Villiger-Oxidation, Oxidation von Alkoholen zu Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren.</p> <p><b>Eliminierungen:</b> Baseninduzierte Eliminierungen (E2), säurekatalysierte Dehydratisierung (E1), Dehydratisierung von Aldolen als Beispiel für E1cB, thermische syn-Eliminierungen.</p> <p><b>Reduktionen:</b> Katalytische Hydrierung von Alkenen und Alkinen, Reduktion mit elementaren Metallen, Reduktion mit komplexen Metallhydriden.</p> <p><b>Nukleophile Additionen an Carbonylverbindungen:</b> O-Nukleophile: Hydrate, Halbacetale, Acetale; N-Nukleophile: Imine, Mannich-Reaktion, Enamine, Hydrazone, Oxime; C-Nukleophile: Cyanhydrine, Strecker-Reaktion; Additions-Eliminierungs-Reaktionen an Carbonsäurederivaten; Herstellung von Organometallverbindungen, Reaktionen von Organometallverbindungen mit Carbonylgruppen.</p> <p><b>Enole und Enolate:</b> Enole als Nukleophile: Bromierung von Ketonen, Enamin-Alkylierung, α-Acidität von Carbonylverbindungen, Alkylierung von Acetessigester und Malonester, kinetisch kontrollierte Deprotonierung mit LDA, diverse Alkylierungsreaktionen</p> <p><b>Aldolartige Reaktionen:</b> Claisen-Esterkondensation, Dieckmann-Reaktion, Aldoladdition und -kondensation, Knoevenagel-Reaktion, stereoselektive Aldolreaktionen, Michael-Reaktion, Robinson-Annelierung, (Wittig- und Wittig-Horner-Reaktion bei Bedarf);</p> <p><b>Vorstellung einer beispielhaften Naturstoffsynthese:</b> z.B. E. J. Corey, Synthese von PG F<sub>2α</sub>.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Die Studierenden erlernen die Grundbegriffe chemischer Reaktivität (z. B. Nukleophile, Elektrophile, Abgangsgruppen) und leiten mechanistische Modellvorstellungen aus kinetischen und stereochemischen Beobachtungen ab. Geführt durch das Ordnungsprinzip der Mechanismen erarbeiten sie sich die Namensreaktionen der Organischen Chemie und ihren präparativen Nutzen. Am Ende sind diese Reaktionen hinreichend bekannt und verstanden, um sie im Praktikum gefahrlos nutzen zu können und um einfache Probleme der Syntheseplanung selbstständig zu lösen. An ausgewählten Beispielen wird zudem aufgezeigt, wie aus klassischen Reaktionen moderne enantioselektive Methoden entwickelt werden konnten.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
keine					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Modul „Grundlagen der Organischen Chemie“					
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>					
4. Semester: als 1 von 2 für O.3 Präparative Organische Chemie					
<b>Organisatorisches</b>					
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul (Studienleistung, 7 CP): B.Sc. Biochemie / FB14 Teilmodul (Studienleistung): Lehramt Chemie L3 / FB14 Wahlpflichtmodul (Studienleistung): B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik / FB13;		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. M. Göbel		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine		
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine		
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 150 Min.)		
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>					
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>					

	LV-Form	SWS	Semester CP					
			1	2	3	4	5	6
OC II - Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie	V	4			6			
OC II - Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie	Ü	1			2			
SUMME		5			8			

[O.3] Preparative Organic Chemistry	Präparative Organische Chemie	Pflichtmodul	12 CP (insg.) = 360 h						14 SWS
			Kontaktstudium 14 SWS / 210 h			Selbststudium 150 h			
<b>Inhalte</b>									
<p><u>Praktikum</u>: Praxis der wichtigsten synthetischen Arbeitsmethoden (Synthese und Aufreinigung) in organisch-chemischen Laboratorien (z.B. Erhitzen unter Rückfluss, (frakt.) Destillation, Sublimation, Chromatographie) und Analysetechniken (z.B. Schmelzpunkt, NMR, IR); Umgang mit gefährlichen Chemikalien (z.B. Brom, Diethylether, Lithiumaluminiumhydrid, metallorganische Verbindungen) in der organischen Synthese</p> <p><u>Seminar</u>: Theorie der wichtigsten organisch-chemischen Reaktionen (z.B. Substitutionen, Additionen, Eliminierungen, Cycloadditionen, Oxidationen, Reduktionen, Carbonylchemie, metallorganische Reaktionen); retrosynthetische Analyse wenig komplexer Zielmoleküle mit einem begrenzten Satz an Reaktionen; Grundprinzipien der spektroskopischen Analyse und Einführung in die Strukturaufklärung organischer Verbindungen mittels IR-, NMR- und Massenspektroskopie</p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden haben solide Kenntnisse der wichtigsten organisch-chemischen Reaktionen und ihrer Mechanismen. Sie können die Reaktivität von organischen Verbindungen aus der Struktur vorhersagen, einfache Synthesen planen, verschiedene synthetische Arbeitsmethoden durchführen, den Reaktionsverlauf analytisch überprüfen, Produkte isolieren und charakterisieren. Im Praktikum, in dem sie organisch-chemische Präparate selbstständig hergestellt haben, haben sie sich mit den handwerklichen Grundlagen des organisch-chemischen Experimentierens und dem sicheren Umgang mit Gefahrstoffen vertraut gemacht. Dabei haben sie ausreichend zeitliche Flexibilität, um auch Zeitmanagement im Labor zu erlernen. Mit den Seminaren vertiefen sie das organisch-chemische Wissen, werden in die retrosynthetische Analyse eingeführt und verstehen die Grundlagen und erste Anwendungen der 1D- und 2D-NMR-Spektroskopie.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Allgemeine und Analytische Chemie“, eines der beiden Module „Grundlagen der Organischen Chemie“ oder „Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie“, Praktikum: Besuch der Sicherheits- und Einführungskurse									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
4. Semester: Leistungsnachweis des Praktikums für das Praktikum N.6 Gute Wissenschaftliche Praxis									
<b>Organisatorisches</b>									
Das Praktikum erfordert eine Anmeldung. Die Praktikumsregularien werden vor Semesterbeginn bekannt gegeben.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Teilmodul: B.Sc. Biochemie, Lehramt Chemie L3 / FB14						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester						
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. J. Ferner						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheits- und Einführungskurse: Regelmäßige und aktive Teilnahme</li> <li>- Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme; Bearbeitung der Übungsaufgaben</li> </ul>						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche, Bestehen der jeweiligen Sicherheitskolloquien vor den Versuchen (siehe Praktikumsregularien)						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.)						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Sicherheits- und Einführungskurse	S	0,5				0,5		
	Präparative Organische Chemie	P	11,5				7,5		
	Präparative Organische Chemie	S	2				4		
	SUMME		14				12		

[O.4] <i>Chemical Biology</i>	Chemische Biologie I	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 135 h						
<b>Inhalte</b>										
Bausteine und Strukturen von DNA/RNA; Wechselwirkungen mit DNA/RNA; Festphasensynthese (modifizierter) DNA und RNA; Nukleinsäure-Chips; Enzyme zur Prozessierung von DNA; DNA-Replikation, Transkription (und deren Regulation); Klonieren; diverse Trennungsmethoden für DNA/RNA/Proteine; Blotting; PCR; FRET; Molekulare Beacons; Sanger-Sequenzierung; Didesoxysequenzierung; Deep Sequencing; DNA-Schmelzpunkte; DNA stains; Bausteine und Strukturen von Proteinen; Festphasensynthese von Peptiden; Native Chemical Ligation; Translation; Fusionsproteine; Proteinreinigung; Bausteine von Kohlenhydraten; Kohlenhydratsynthesen; Schutzgruppenstrategien										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden erhalten ein elementares Verständnis der Bausteine und Strukturen der drei Naturstoffklassen Nukleinsäuren, Proteine und Kohlenhydrate und können Vorschläge zu deren chemischer und biologischer Synthese machen. Sie verstehen ferner ausgewählte Methoden zu deren Analyse und Modifikation und sind in der Lage, diese auf gegebene Fragestellungen anzuwenden.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Modul „Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie“										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
6. Semester: V2a Vertiefung a: Chemische Biologie II										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul (Studienleistung mit 5 CP): B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik / FB13							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. A. Heckel							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	OC III - Chemische Biologie		V	2					4	
	OC III - Chemische Biologie		Ü	1					2	
	SUMME			3					6	

[P.1] <i>Thermodynamics</i>	Thermodynamik	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						4 SWS	
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h						
<b>Inhalte</b>										
Ideales und reales Gas; kinetische Gastheorie; Hauptsätze der Thermodynamik; Zustandfunktionen; Phasengleichgewichte; chemische und elektrochemische Gleichgewichte Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung statt. Darin werden vorgegebene Übungsaufgaben besprochen.										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden lernen die wesentlichen Grundlagen der Thermodynamik und der Elektrochemie kennen. Durch selbstständiges Erarbeiten an ausgewählten Beispielen wird der Stoff vertieft. Die Diskussion in den Übungsgruppen führt zu einem tiefer gehenden Verständnis für die zugrundeliegenden Konzepte. Qualifikationsziel ist es, dass die Studierenden diese Konzepte auch auf unbekannte Probleme anwenden können.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul „Mathematische Verfahren zur Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme 1“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
3. Semester: P.2 Physikalisch-Chemische Experimente I										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul: B.Sc. Biophysik / FB13 Wahlpflichtmodul: B.Sc./M.Sc. Meteorologie / FB11; M.Sc. Bioinformatik; B.Sc./M.Sc. Informatik, B.Sc./M.Sc. Mathematik / FB12; B.Sc. Physik / FB13; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. J. Wachtveitl							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Physikalische Chemie 1 – Thermodynamik		V	3		4				
	Physikalische Chemie 1 – Thermodynamik		Ü	1		2				
	SUMME			4		6				

[P.2] <i>Experiments in Physical Chemistry I</i>	Physikalisch-Chemische Experimente I	Pflichtmodul	9 P (insg.) = 270 h						10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 150 h	Selbststudium 120 h						
<b>Inhalte</b>										
<p><u>Praktikum</u>: Experimente zur Thermodynamik von Ein- und Mehrkomponentensystemen und zur Elektrochemie; wissenschaftlich gängige Auswertung und Darstellung von Messwerten; Diskussion des Experiments und Fehlerbetrachtung (statistische und systematische Fehler)</p> <p><u>Seminar</u>: Darstellung und Präsentation aktueller Fragestellungen aus Themengebieten der Thermodynamik und der Elektrochemie. Die Themengebiete werden ständig aktualisiert.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden vertiefen die im Modul Thermodynamik vermittelten Grundlagen durch eigene Experimente. Die Messung von typischen, thermodynamisch relevanten Größen (z. B. Temperatur, Druck, Reaktionsenthalpie) wird durchgeführt und der Umgang mit den dafür optimierten Apparaturen erlernt. Dabei wird das experimentelle Geschick im Umgang mit physikalisch-chemischen Apparaturen gefördert. Die Studierenden erlernen die korrekte Darstellung wissenschaftlicher Inhalte und die kritische Interpretation der Messergebnisse. Insbesondere werden die Quantifizierung von Messfehlern sowie die Bestimmung der Fehlergrenzen daraus abgeleiteter Größen vertieft.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul „Allgemeine und Analytische Chemie“; Modul „Thermodynamik“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Module „Mathematische Verfahren zur Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme 1“ und „Mathe. ...2“										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
6. Semester: P.6 Physikalisch-Chemische Experimente II; V.3 Vertiefung: Physikalische Chemie										
<b>Organisatorisches</b>										
Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			- Praktikum: jedes Semester - Seminar: Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. M. Braun							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			- Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien) - Seminar: Regelmäßige Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Präsentation im Seminar (30 Min.)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Portfolio der Protokolle (Anzahl der Protokolle ist abhängig von der Anzahl der Versuche)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Physikalische Chemie I		P	8			6			
	Physikalische Chemie I		S	2			3			
	SUMME			10			9			

[P.3] <i>Introduction to Theoretical Chemistry</i>	Grundlagen der Theoretischen Chemie	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						4 SWS	
			Kontaktstudium: 4 SWS = 60 h	Selbststudium: 120 h						
<b>Inhalte</b>										
Grundlagen der Quantentheorie: Wellenfunktion, Operatoren, zeitunabhängige und zeitabhängige Schrödinger-Gleichung, Eigenwerte, Erwartungswerte, Superpositionsprinzip; einfache Eigenwertprobleme: Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, Wasserstoffatom; Grundlagen der chemischen Bindung: Born-Oppenheimer-Näherung, elektronische Schrödinger-Gleichung, Potentialflächen; einfache Behandlung von Molekülen mittels des LCAO-MO-Verfahrens (Linear Combination of Atomic Orbitals / Molecular Orbitals): H <sub>2</sub> <sup>+</sup> -Molekül-Ion, H <sub>2</sub> -Molekül, π-Elektronensysteme (Hückel-Verfahren); Mehrelektronensysteme: Pauliprinzip und Slater-Determinanten; elektrische Dipolübergänge: Störungstheorie, Übergangsmomente und -intensitäten.										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden erlernen anhand einfacher Beispiele die Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung von Atomen und Molekülen. Durch selbstständiges Erarbeiten von Übungsaufgaben und deren Diskussion in Übungsgruppen wird der Stoff vertieft. Qualifikationsziel ist es, dass die Studierenden sowohl die formal-mathematische Vorgehensweise als auch die Konzepte der Quantenmechanik erlernen und diese auf chemisch relevante Probleme anwenden können.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul „Mathematische Verfahren zur Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme 2“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Modul „Mathematische Verfahren zur Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme 1“										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
5. Semester: P.5 Molekulare Spektroskopie										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: M.Sc. Bioinformatik, B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik / FB12; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. I. Burghardt							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Theoretische Chemie I		V	3			4			
	Theoretische Chemie I		Ü	1			2			
	SUMME			4			6			

[P.4] <i>Statistical Thermodynamics and Kinetics</i>	Statistische Thermodynamik und Kinetik	Pflichtmodul	5 CP (insg.) = 150 h						3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 105 h						
<b>Inhalte</b>										
Boltzmann- und Quanten-Statistiken; thermodynamische Größen als Funktion der Zustandssumme; Anwendung auf chemische Probleme; formale Kinetik; experimentelle Methoden; Reaktionsmechanismen; homogene und heterogene Katalyse; oszillierende Reaktionen										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundlagen der statistischen Thermodynamik und der Kinetik kennen. Durch selbstständiges Erarbeiten an ausgewählten Beispielen wird der Stoff vertieft. Die Diskussion in den Übungsgruppen führt zu einem tiefer gehenden Verständnis für die zugrundeliegenden Konzepte. Qualifikationsziel ist es, dass die Studierenden diese Konzepte auch auf unbekannte Probleme anwenden können.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Modul „Thermodynamik“, Modul „Grundlagen der Theoretischen Chemie“										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; M.Sc. Bioinformatik, B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik / FB12; B.Sc. Biophysik / Fb13							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. M. Heilemann							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Physikalische Chemie II – Statistik und Kinetik		V	2				3		
	Physikalische Chemie II – Statistik und Kinetik		Ü	1				2		
	Summe			3				5		

[P.5] <i>Molecular Spectroscopy</i>	Molekulare Spektroskopie	Pflichtmodul	5 CP (insg.) = 150 h						3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 105 h						
<b>Inhalte</b>										
Molekülbau; Molekülorbital-Ansatz; theoretische Näherungen; zeitabhängige Quantenmechanik; Störungsrechnung für die Wechselwirkung mit Licht; Rotations-, Schwingungs- und optische Spektroskopie; Raman- und Photoelektronenspektroskopie; Auswahlregeln und Anwendungen; Photophysik und Photochemie.										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden lernen die Grundlagen der molekularen Spektroskopie kennen. Durch selbstständiges Erarbeiten an ausgewählten Beispielen wird der Stoff vertieft. Die Diskussion in den Übungsgruppen führt zu einem tiefer gehenden Verständnis für die zugrundeliegenden Konzepte. Qualifikationsziel ist es, dass die Studierenden diese Konzepte auch auf unbekannte Probleme anwenden können.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul „Grundlagen der Theoretischen Chemie“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Modul „Statistische Thermodynamik und Kinetik“										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; M.Sc. Bioinformatik, B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik / FB12; B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik, B.Sc. Physik / FB13							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. T. Prisner							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Physikalische Chemie III – Molekulare Spektroskopie		V	2					3	
	Physikalische Chemie III – Molekulare Spektroskopie		Ü	1					2	
	SUMME			3					5	

[P.6] <i>Experiments in Physical Chemistry II</i>	Physikalisch-Chemische Experimente II	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h				8 SWS		
			Kontaktstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 60 h					
<b>Inhalte</b>									
Experimente zur Statistischen Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie; wissenschaftlich korrekte Darstellung von Messwerten und Fehlerbetrachtung in Versuchsprotokollen; Vertiefung der kritischen Auseinandersetzung mit den Messdaten in Form der Diskussion eigener Messungen und Literaturwerte									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden vertiefen die in den Modulen Statistische Thermodynamik und Kinetik sowie Molekulare Spektroskopie vermittelten Grundlagen durch eigene Versuche. Sie vertiefen dabei auch die korrekte Darstellung wissenschaftlicher Inhalte und die kritische Interpretation der Messergebnisse. Aufbauend auf dem Modul Physikalisch-Chemische Experimente I wird der Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten (wie z. B. modernen Spektrometern) erlernt.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Physikalisch-Chemische Experimente I“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
Modul „Statistische Thermodynamik und Kinetik“									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
6. Semester: Leistungsnachweis des Praktikums für V.3 Vertiefung: Physikalische Chemie									
<b>Organisatorisches</b>									
Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Jedes Semester							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Dr. B. Endeward							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>		Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>		Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Praktikum							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Mündliche Abschlussprüfung (45 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Physikalische Chemie II	P	8						6
	SUMME		8						6

[N.1] <i>Mathematical Methods for solving scientific problems 1</i>	<b>Mathematische Ver- fahren zur Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme 1</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>6 CP (insg.) = 180 h</b>						<b>4 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</b>	<b>Selbststudium 120 h</b>						
<b>Inhalte</b>										
Allgemeine Grundlagen der Mathematik; Mengen; Intervalle; vollständige Induktion; komplexe Zahlen; Funktionen von einer und mehreren Veränderlichen; Definition wichtiger Funktionen; Grenzwerte; Ableitungen von Funktionen einer Veränderlicher; lineare Approximation; Reihenentwicklungen; partielle Ableitungen; implizite Funktionen; Integration von Funktionen einer Veränderlicher; Volumenintegrale; Kurvenintegrale										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Den Studierenden wird ein generelles Verständnis der Anwendung von mathematischen Verfahren in den Naturwissenschaften vermittelt. Dazu werden allgemeine Grundkenntnisse wiederholt bzw. eingeführt. Danach werden speziell die Themengebiete behandelt, denen die Studierenden im weiteren Verlauf ihres Studiums, speziell in den physikalisch-chemischen und den theoretischen Vorlesungen, begegnen werden.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
2. Semester: P.1 Thermodynamik										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. R. Hegger							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Mathematische Methoden für Chemiker 1		V	3	4					
	Mathematische Methoden für Chemiker 1		Ü	1	2					
	SUMME			4	6					

[N.2] <i>Mathematical Methods for solving scientific problems 2</i>	<b>Mathematische Ver- fahren zur Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme 2</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>6 CP (insg.) = 180 h</b>		<b>4 SWS</b>				
			<b>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</b>	<b>Selbststudium 120 h</b>					
<b>Inhalte</b>									
Eigenschaften von Vektoren; Skalarprodukt; Vektorprodukt; Vektorräume; Erzeugendensysteme; Basis; Unterräume; lineare Gleichungssysteme; Lösungsverfahren von linearen Gleichungssystemen; lineare Abbildungen; Matrizen; Determinanten; inverse Matrizen; Eigenwertprobleme; Differentialgleichungen; spezielle Lösungsverfahren für Differentialgleichungen; Differentialgleichungssysteme									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, mathematische Probleme aus dem Bereich der linearen Algebra und der Differentialgleichungen zu lösen. Insbesondere sollen die Studierenden diese Verfahren im weiteren Verlauf des Studiums, im Speziellen in den Veranstaltungen der Physikalischen und Theoretischen Chemie, anwenden können.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
3. Semester: P.3 Grundlagen der Theoretischen Chemie									
<b>Organisatorisches</b>									
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Dr. R. Hegger							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>		Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>		Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Mathematische Methoden für Chemiker 2	V	3		4				
	Mathematische Methoden für Chemiker 2	Ü	1		2				
	SUMME		4		6				

**Importmodul:**

[N.3] <i>Introduction to Physics A1 for Minors</i>	<b>Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>6 CP (insg.) = 180 h</b>						<b>4 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</b>			<b>Selbststudium 120 h</b>				
<b>Inhalte</b>										
<p><u>Vorlesung:</u></p> <p><b>Mechanik</b> - Grundbegriffe der Physik, Bezugssysteme, Bewegung von Punkten, Newton'sche Axiome, Impuls, Reibungskräfte, Gravitation, Arbeit, Leistung und Energie, Stoßgesetze, Schwingungen, Drehbewegungen</p> <p><b>Thermodynamik</b> - Hauptsätze, Carnot-Maschine, Wirkungsgrad, Zustandsgrößen, Phasen und Phasenübergänge, Wärmeleitung, Diffusion, ideales Gas, barometrische Höhenformel, van-der-Waals-Gas, Wärme als Teilchenbewegung, Freiheitsgrade, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Wahrscheinlichkeit und Entropie</p> <p><u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung in kleineren Gruppen statt.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p>Die Mechanik ist eine grundlegende Teildisziplin der Physik und wirkt mit ihren Grundbegriffen und Prinzipien in jedes andere Teilgebiet der Physik hinein.</p> <p>In der Thermodynamik werden Begriffe für die Beschreibung von Zuständen und Zustandsänderungen makroskopischer Systeme entwickelt, die dann mit den mikroskopischen Eigenschaften der Systeme (Bewegungen und Wechselwirkungen der Teilchen) in Verbindung gebracht werden.</p> <p>Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in den Übungen angewendet. Die Studierenden sollen anschließend in der Lage sein, entsprechende Problemstellungen selbständig analysieren und lösen zu können.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Klausur: Leistungsnachweis aus der Übung.										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
2. Semester: 1 aus 2 Leistungsnachweis aus den Übungen für N.5 Physikalisches Praktikum C für Nebenfachstudierende										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
<p>Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelor Physik. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis ein Werktag vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)</p> <p>Die Organisation der Übung erfolgt online über OLAT.</p> <p>Zur Klausur ist eine online-Anmeldung über QIS/LSF erforderlich. Der Klausurtermin wird im LSF und durch Aushang am Prüfungsamt des FB Physik bekanntgegeben.</p>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Physik / FB13							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul: B.Sc. Geowissenschaften / FB11; B.Sc. Geographie / FB11; B.Sc. Biochemie; B.Sc. Chemie / FB14; B.Sc. Informatik / FB12							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. U. Tutsch							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Übung: Regelmäßige Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übung: Bearbeitung von Übungsaufgaben oder Teilnahme an Tests</li> <li>- Vorlesung: Klausur (120 Min.)</li> </ul>							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Keine							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Einführung in die Physik A1		V	3	4					
	Einführung in die Physik A1		Ü	1	2					
	SUMME			4	6					

**Importmodul:**

[N.4] <i>Introduction to Physics A2 for Minors</i>	<b>Einführung in die Physik A2 für Nebenfachstudie- rende</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>6 CP (insg.) = 180 h</b>						<b>4 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</b>			<b>Selbststudium 120 h</b>				
<b>Inhalte</b>										
<p><u>Vorlesung:</u>  <b>Elektrodynamik:</b> Coulomb-Gesetz, elektrisches Feld, Potential, Spannung, Arbeit, Leistung, Materie im E-Feld, Kapazität, Energie des E-Felds, Strom, Widerstand, Magnetfeld, Biot-Savart'sches Gesetz, Materie im B-Feld, magnetische Kraft, Hall-Effekt, Faraday'sches Induktionsgesetz, Induktivität, Energie des B-Felds, Elektromotor, Generator, Transformator, Wechselstromkreise, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen  <b>Optik:</b> Reflexions- und Brechungsgesetz, Linsentypen, Linsenschleiferformel, Abbildungsgleichung, Refraktor und Mikroskop, Dispersion, Huygens'sches Prinzip, Beugung und Interferenz, Auflösung von Mikroskop und Fernrohr, Kohärenz, Unschärferelation, Polarisation  <u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung in kleineren Gruppen statt.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p><u>Vorlesung:</u> Kenntnisse der Elektrodynamik sind unerlässlich, um die maßgeblich von elektrischen und magnetischen Kräften geprägten Eigenschaften von Materie zu verstehen.  Die Optik befasst sich mit der Ausbreitung von Wellen (insbesondere von elektromagnetischen Wellen) und deren Wechselwirkung mit Materie. In der Vorlesung steht dabei das Verständnis von Abbildungsprozessen im Vordergrund.  Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in den Übungen angewendet. Die Studierenden sollen anschließend in der Lage sein, entsprechende Problemstellungen selbständig analysieren und lösen zu können.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Klausur: Leistungsnachweis aus der Übung Physikalisches Praktikum C für Nebenfachstudierende										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Vorlesung „Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende“										
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>										
2. Semester: 1 aus 2 Leistungsnachweis aus den Übungen für N.5 Physikalisches Praktikum C für Nebenfachstudierende										
<b>Organisatorisches</b>										
<p>Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelor Physik. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis ein Werktag vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)  Die Organisation der Übung erfolgt online über OLAT.  Zur Klausur ist eine online-Anmeldung über QIS/LSF erforderlich. Der Klausurtermin wird im LSF und durch Aushang am Prüfungsamt des FB Physik bekanntgegeben.</p>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Physik / FB13							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul: B.Sc. Geowissenschaften / FB11; B.Sc. Geographie / FB11; B.Sc. Biochemie; B.Sc. Chemie / FB14; B.Sc. Informatik / FB12							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. U. Tutsch							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Übung: Regelmäßige Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übung: Bearbeitung von Übungsaufgaben oder Teilnahme an Tests</li> <li>- Vorlesung: Klausur (120 Min.)</li> </ul>							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Keine							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Einführung in die Physik A2		V	3		4				
	Einführung in die Physik A2		Ü	1		2				
	SUMME			4		6				

**Importmodul:**

[N.5] <i>Physics Lab Class C for Minors</i>	Physikalisches Praktikum C für Nebenfachstudierende	Pflichtmodul	3 CP (insg.) = 90 h						4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 30 h					
<b>Inhalte</b>									
Durchführung von Experimenten unter Anleitung aus den Gebieten Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik und Optik.									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Im Praktikum wenden die Studierenden durch das selbstständige Experimentieren die in den Vorlesungen vermittelten Grundlagen an und vertiefen dadurch ihre physikalischen Kenntnisse. Dazu gehören sowohl der Aufbau und die Durchführung von Versuchen aus gegebenen Bauteilen nach Anleitung als auch die Auswertung, Darstellung und Analyse der Messungen inklusive Fehlerrechnung. Bei der Auswahl der Versuche können die Interessen bzw. das Fachgebiet der Studierenden berücksichtigt werden. Zur Beschleunigung der Datenaufnahme bzw. der Auswertung werden in vielen Versuchen die Erfassung, Darstellung und Analyse der experimentellen Daten rechnergestützt durchgeführt, was auch der Förderung des physikalischen Verständnisses zugutekommt.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Leistungsnachweis aus der Übung zu „Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende“ oder „Einführung in die Physik A2 für Nebenfachstudierende“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
Vorlesung „Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende“									
<b>Organisatorisches</b>									
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Physik. Die Einschreibung ins Praktikum erfolgt online über eine Belegpflicht im QIS/LSF in einem festgelegten Zeitraum. Für alle weiteren Informationen siehe ebenfalls den LSF-Eintrag des Praktikums.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Physik / FB13							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		B.Sc. Biochemie; B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Jedes Semester							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Prof. C. Krellner							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>		Praktikum: Regelmäßige Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>		- Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien) - Fachgespräch (15 Min.)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Praktikum							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Keine							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Physikalisches Praktikum C	P	4		3				
	SUMME		4		3				

[N.6] <i>Good Scientific Working and Preparative Exercises in Chemistry</i>	Gute wissenschaftliche Praxis und Laborpraxis	Pflichtmodul	5 CP = 150 h		5 SWS				
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 75 h					
<b>Inhalte</b>									
<p><u>Seminar:</u> Grundlage sind die Leitlinien für gute wissenschaftliche Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) aus den Jahren 1998 und 2013. Themen sind: Gewinnung (experimentelles Design) und Darstellungen von Daten; Datenmanagement und Dokumentation (Beispiele für die Speicherung und den Zugang zu Primärdaten); Suche und Interpretation von publizierten Daten; Anforderungen an wissenschaftliche Berichte, Protokolle und Abschlussarbeiten (allgemein und spezifisch für GU Frankfurt); Einführung in das "Ombuds-System"; Einführung in das wissenschaftliche Publikationssystem (z.B. Anforderung der wissenschaftlichen Verlage wie z.B. NPG und Wiley) (peer-review Verfahren); Einführung in die Qualitätssicherungssysteme der Verlage, Institutionen und Universitäten; Verwendung von Software zur Erkennung von Plagiaten und Fälschungen (GuttenPlag/VroniPlag und Software zur Bildbearbeitung); Umgang mit intellektuellem Eigentum; Betrachtung von rechtlichen und wirtschaftlichen Konsequenzen bei wissenschaftlichem Fehlverhalten. Die Bearbeitung der Themen erfolgt anhand von Fallbeispielen, wie z.B. Guido Zadel, Friedrich Herrmann und/oder Karl-Theodor zu Guttenberg.</p> <p><u>Praktikum:</u> Arbeiten unter Luftausschluss; Arbeiten mit Reaktionsgasen; Trocknen von Lösungsmitteln; Arbeiten mit lithiumorganischen Verbindungen; Chromatographie; Destillation; Ergebnis-kontrolle bzw. Analytik durch NMR Spektroskopie (auch Heterokern-NMR); zudem weitere spezielle Techniken in der präparativen Chemie (wie Reaktionen mittels Mikrowellenreaktor etc.)</p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
<p><u>Seminar:</u> Die Studierenden lernen wie gute wissenschaftliche Praxis und ihre Anwendung sichergestellt werden können.</p> <p><u>Praktikum:</u> Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Arbeitstechniken in der präparativen Chemie. Sie haben Erfahrung mit Synthesen unter Luftausschluss (Schlenktechnik) und mit der Aufreinigung und Analyse der Produkte.</p>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Praktikum: Modul „Analytische Anorganische Chemie“; Modul „Hauptgruppenchemie“; Leistungsnachweise des Praktikums im Modul „Präparative Organische Chemie“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
Seminar: Absolvierung im gleichen Semester in den das Modul „Präparative Organische Chemie“ absolviert wird.									
<b>Dieses Modul ist Voraussetzung für:</b>									
Das Praktikum dieses Moduls ist Voraussetzung im 5. Semester: A.7 Präparative Anorganische Chemie									
<b>Organisatorisches</b>									
Seminar: Es ist eine Anmeldung erforderlich. Praktikum: Es ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Seminar: Einmal im Jahr (Blockveranstaltung im April/Mai) Praktikum: Einmal im Jahr (Blockveranstaltung im September/Oktober)						
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Seminar: Prof. M. Grininger Praktikum: Dr. W. Lerner						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			Seminar und Praktikum: Regelmäßig und aktive Teilnahme						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminar: Schriftliches Referat, Bearbeitung von Übungsaufgaben</li> <li>- Praktikum: Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien)</li> </ul>						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Seminar, Praktikum						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Keine						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Gute Wissenschaftliche Praxis	S	1				2		
	Arbeitstechniken in der präparativen Chemie (2 Wochen)	P	4					3	
	SUMME		5				5		

## Vertiefungsbereich:

[V.1] <i>Modern methods in inorganic chemistry</i>	Vertiefung: <b>Moderne Methoden der Anorganischen Chemie</b>	Pflichtmodul	4 CP (insg.) = 120 h		6 SWS
			Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 30 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>Bearbeitung eines der folgenden Themenfelder zu aktuellen Fragestellungen aus der Anorganischen Chemie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Anfertigung mehrstufiger anorganischer Präparate aus den Bereichen Haupt- und Nebengruppenelementchemie sowie metallorganische Chemie; Arbeiten unter Luft- und Feuchtigkeitsausschluss; Anwendung von Standardverfahren der instrumentellen Analytik zur Qualitätskontrolle (Röntgendiffraktometrie, IR-, UV-, NMR-Spektroskopie, Festkörperanalytik); eigenständige Literaturrecherche.</li> <li>(2) Bearbeitung aktueller Fragestellungen aus den Bereichen Haupt- und Nebengruppenelementchemie mit Hilfe quantenchemischer Methoden; Anwendung von Dichtefunktional- und/oder Korrelationsverfahren zur Beschreibung molekularer Strukturen und Reaktionen; Berechnung spektroskopischer Eigenschaften (IR / Raman, NMR); Orbital-, Bindungs-, Ladungs- und Spindichteanalysen; eigenständige Literaturrecherche.</li> <li>(3) Synthese, Kristallisation, Polymorphieuntersuchungen, Röntgenpulverdiffraktometrie, Kristallstrukturbestimmung, Crystal Modelling und Kristallstrukturvorhersage von anorganischen, organischen und metallorganischen Festkörpern; Anwendung von Standardverfahren der instrumentellen Analytik zur Qualitätskontrolle (Röntgenpulverdiffraktometrie, thermische Analytik, IR, NMR, Massenspektrometrie); eigenständige Literaturrecherche.</li> <li>(4) Diverse Methoden der Oberflächenchemie, der Elektrochemie und der Analytischen Chemie, insbesondere Modifizierung und Charakterisierung von Oberflächen, Synthese und Abscheidung oberflächenaktiver Stoffe, Oberflächenspektroskopien (IRRAS, UV/vis, SPR), Wechselwirkung von Stoffen mit Oberflächen, Sensorentwicklung und -charakterisierung, analytische und präparative Elektrochemie insbesondere unter Beteiligung von Oberflächenreaktionen, analytische Fragestellungen insbesondere hinsichtlich von Elementkonzentrationen und Speziesanalytik, mikroskopische Methoden mit Schwerpunkt Materialien (Elektronen-, Rasterkraft-, Rastertunnel-Mikroskopie), spezielle synthetische Fragestellungen, z.B. Umsetzungen mit höchstreaktiven Gasen (HF, F<sub>2</sub>, ...) unter extremen Bedingungen (Druck, Temperatur), ultraporöse Materialien mit großen inneren Oberflächen, insbesondere metall-organische Netzwerke.</li> <li>(5) Weitere Themen nach Ankündigung</li> </ol>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Den Studierenden wird die Syntheseplanung und -durchführung nahegebracht sowie die Auswahl der besten analytischen Verfahren erläutert. Dadurch wird die Planung und Vernetzung der einzelnen Bereiche der Chemie erlernt (Literaturrecherche, Synthesedurchführung und Analytik). Die Studierenden vertiefen dabei ihr Verständnis der metall-organischen und anorganischen Chemie.</li> <li>(2) Die Studierenden erlernen den Umgang mit modernen Computersystemen und quantenchemischer Software anhand aktueller chemischer Fragestellungen. Dadurch wird das detaillierte Verständnis molekularer Eigenschaften und Prozesse komplementär zur experimentellen Arbeit im chemischen Laboratorium ermöglicht. Die Studierenden vertiefen hierdurch ihr Verständnis der metallorganischen und anorganischen Chemie.</li> <li>(3) Die Studierenden erlernen die verschiedenen Kristallisationsmethoden, die Analytik der erhaltenen Substanzen und die Kristallstrukturbestimmungsverfahren, sowie das Modelling der Festkörperstrukturen. Dadurch wird die Vernetzung zwischen Experiment, Messungen, Auswertungen und theoretischen Berechnungen gefördert. Die Studierenden vertiefen hierdurch ihr Verständnis der Festkörperchemie organischer, metallorganischer und anorganischer Verbindungen.</li> <li>(4) Die Studierenden erlernen Methoden zur Modifizierung und Charakterisierung von Oberflächen, Arbeitstechniken in der präparativen und analytischen Chemie, den Umgang mit sehr reaktiven und empfindlichen Stoffen wie metall-organischen Verbindungen und/oder Reaktivgasen. Ein wichtiges Lernziel ist das Verständnis übergreifender Zusammenhänge und sich gegenseitig beeinflussender Parameter. Ein weiteres Lernziel ist das sichere und saubere Arbeiten mit den o.g. Stoffen. Die Studierenden sollen Kenntnisse über Prinzipien, Aussagekraft und Limitierungen von analytischen Verfahren erhalten, was ihnen die Auswahl geeigneter Methoden erlauben wird. Ziel ist ein vertieftes Verständnis von wissenschaftlicher Methodik.</li> <li>(5) Je nach Thema.</li> </ol>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Modul „Präparative Anorganische Chemie“					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
keine					
<b>Organisatorisches</b>					
Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Es werden Projekte aus den Teilgebieten zu Praktikumsbeginn ausgegeben und vom Modulbeauftragten an die Interessierten verteilt. Weitere Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14			
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Keine			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Einmal im Jahr (im Sommersemester)			
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester			
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Dr. W. Lerner			
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>					

<b>Lehr- / Lernformen</b>	Praktikum								
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch								
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>								
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Protokoll oder schriftliches Referat (4 Wochen Bearbeitungszeitraum, min. 5 Seiten)								
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		IV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Moderne Methoden der Anorganischen Chemie (4 Wochen)	P	6						4
	SUMME		6						4

[V.2a] <i>Specialization A: Seminar Chemical Biology</i>	Vertiefung A: <b>Chemische Biologie II</b>	Wahlpflicht- modul	4 CP (insg.) = 120 h						2 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h			Selbststudium 90 h			
<b>Inhalte</b>									
Schwerpunktthemen sind Methoden und Prinzipien, die in der Forschung auf dem Gebiet der Chemischen Biologie in Frankfurt eine Rolle spielen oder von besonderer Wichtigkeit sind, zum Beispiel DNA- und RNA-Faltung; Ligandenbindung; Cofaktoren; DNA-Strukturen; Proteinstruktur und Proteinfaltung; Funktion von DNA, RNA und Proteinen in der Zelle; Multienzymproteine. <i>Es kann nur eine der Vertiefungen der OCCB (A oder B) absolviert werden.</i>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, sich vertieftes Wissen selbstständig aus Lehrbüchern und Primärliteratur zu erarbeiten und den Mits Studierenden zu erklären. In diesem geführten Prozess werden die im Modul Chemische Biologie I erlernten Methoden und Begrifflichkeiten verwendet und der DozentIn kann angepasst auf die individuelle Gruppe ggf. vorhandene Verständnis lücken schließen, sowie das Wissen festigen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, relevante Literatur zu vorgegebenen Themengebieten selbstständig zu recherchieren, aufzuarbeiten und sie kritisch einzuordnen.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Chemische Biologie“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Organisatorisches</b>									
Das Seminar findet in Kleingruppen mit jeweiligem DozentInnen statt.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)						
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. H. Schwalbe						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			Regelmäßige und aktive Teilnahme						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Referat mit Präsentation, Bearbeitung der Aufgaben zu den vergebenen Themengebieten						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Mündliche Beteiligung (zu Beginn der Lehrveranstaltung werden die Kriterien der Bewertung erläutert)						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Chemische Biologie	S	2						4
	SUMME		2						4

[V.2b] <i>Specialization B: Preparative Organic Chemistry II</i>	Vertiefung B: Präparative Organische Chemie II	Wahlpflicht- modul	4 CP (insg.) = 120 h						6 SWS	
			Kontaktstudium 6 SWS / 90 h			Selbststudium 30 h				
<b>Inhalte</b>										
Anfertigung organischer Präparate aus der aktuellen Forschung im Institut (Biomolekülliganden, Nukleotide,...); Anwendung von Standardverfahren der instrumentellen Analytik zur Qualitätskontrolle und Strukturbestimmung (IR-, UV-, NMR-Spektroskopie, Kristallographie). <i>Es kann nur eine der Vertiefungen der OCCB (A oder B) absolviert werden.</i>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der Synthese organischer Verbindungen und erhalten Einblicke in die aktuelle Forschung und Arbeitsweise im Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Abschluss der Leistungsnachweise zum Praktikum im Modul Präparative Organische Chemie nach 2/3 der Praktikumszeit (8 Wochen) mit sehr guten Produktausbeuten und -reinheiten. Sie erhalten 4 weitere Synthesevorgaben bzw. Synthesestufen.										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Praktikumsregularien werden vor Semesterbeginn bekannt gegeben.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. H. Schwalbe							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Erfolgreiche Bearbeitung der Synthesevorgaben, Bestehen der jeweiligen Sicherheitskolloquien (siehe Praktikumsregularien)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Portfolio der vier Protokolle							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Präparative Organische Chemie II (4 Wochen)		P	6					4	
	SUMME			6					4	

[V.3] Specialization Physical Chemistry	Vertiefung: Physikalische Chemie	Pflichtmodul	4 CP (insg.) = 120 h						4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 60 h					
<b>Inhalte</b>									
<p><u>Seminar:</u> Erarbeitung und Präsentation von ausgewählten Themen der Physikalischen Chemie. Die Themengebiete werden ständig aktualisiert.</p> <p><u>Praktikum:</u> Weitere Experimente des Moduls Physikalische Chemie II zur Statistischen Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie; wissenschaftlich korrekte Darstellung von Messwerten und Fehlerbetrachtung in Versuchsprotokollen; Vertiefung der kritischen Auseinandersetzung mit den Messdaten in Form der Diskussion eigener Messungen und Literaturwerte</p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden vertiefen die in den Modulen Statistische Thermodynamik und Kinetik sowie Molekulare Spektroskopie vermittelten Grundlagen durch Seminarvorträge über ausgewählte Themen; dabei üben sie auch die Präsentation wissenschaftlicher Inhalte. Ergänzend dazu werden eigene Experimente durchgeführt und dabei die korrekte Darstellung wissenschaftlicher Inhalte sowie die kritische Interpretation der Messergebnisse vertieft. Der praktische Teil des Moduls erweitert den Erfahrungsschatz aus dem Modul Physikalisch-Chemische Experimente II.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Physikalisch-Chemische Experimente I“, Leistungsnachweise am Modul „Physikalisch-Chemische Experimente II“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Organisatorisches</b>									
Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Jedes Semester							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Prof. J. Wachtveitl							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>		Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>		Praktikum: Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Seminar, Praktikum							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Präsentation im Seminar (30 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
Physikalische Chemie II		S	2						3
Vertiefungspraktikum Physikalische Chemie		P	2						1
SUMME			4						4

## Bachelorarbeit:

<i>Bachelor thesis</i>	<b>Bachelorarbeit</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>12 CP (insg.) = 360 h</b>						<b>9</b> Wo- chen	
			<b>Kontaktstudium</b>	<b>Selbststudium</b>						
	<b>360 h</b>									
<b>Inhalte</b>										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständige wissenschaftliche Arbeit im Rahmen eines vorgegebenen Themas</li> <li>- Projektplanung und -durchführung</li> <li>- Wissenschaftliche Dokumentation</li> <li>- Datenanalyse und -interpretation</li> <li>- Schriftliche Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse in einer für das Fachpublikum verständlichen Form</li> <li>- Graphische Aufbereitung wissenschaftlicher Ergebnisse</li> <li>- Teilnahme am Seminar der Arbeitsgruppe, in der die Bachelorarbeit angefertigt wird</li> </ul>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
	<p>Die Studierenden werden an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten herangeführt. Die Bachelorarbeit umfasst das strategische Planen eines Projektes sowie dessen praktische Umsetzung. Die erlernten Fach- und Methodenkompetenzen aus dem Chemie-Studiengang werden angewendet und die Ergebnisse der Arbeit schriftlich dokumentiert sowie kritisch diskutiert. Die Studierenden vertiefen ihre schriftliche Ausdrucksfähigkeit.</p>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
	Für die Zulassung der Bachelorarbeit müssen 130 CP nachgewiesen werden.									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
	keine									
<b>Organisatorisches</b>										
	<p>Die Bachelorarbeit wird von einer Person aus dem Kreis der Prüfungsberechtigten (§20 der Prüfungsordnung) betreut. Mit Zustimmung der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses kann die Bachelorarbeit auch in einer Einrichtung außerhalb der Johann Wolfgang Goethe-Universität angefertigt werden. In diesem Fall muss das Thema in Absprache mit einem Mitglied der Professorengruppe des Fachbereichs Biochemie, Chemie und Pharmazie gestellt werden. Wird die Arbeit in englischer Sprache verfasst, ist eine deutsche Zusammenfassung erforderlich.</p>									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Keine							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jederzeit nach Absprache mit den ArbeitsgruppenleiterInnen							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Vorsitzende des Prüfungsausschusses							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Angeleitetes Arbeiten im Labor							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch / Englisch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Bachelorarbeit (9 Wochen, i.d.R. ca. 50 Seiten, überschreitet i.d.R. nicht 60 Seiten)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Bachelorarbeit (9 Wochen)		BA							12
	SUMME									12

## Wahlpflichtbereich:

Nach der Prüfungsordnung § 9 Abs. 5 und 6 gilt:

Im Wahlpflichtbereich müssen Wahlpflichtmodule oder benotete Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 15 CP absolviert werden, die jeweils mit einer Prüfungsleistung abschließen. Gemäß §9 Abs. 5 gehen mindestens 12CP bzw. 80 % der erworbenen CP in die Gesamtnote ein. Vorschläge für Wahlpflichtmodule sind Nachfolgenden angegeben.

Neben den hier aufgeführten Wahlpflichtmodulen können auch benotete Module oder benotete Lehrveranstaltungen von anderen Lehreinheiten und Fachbereichen der Johann Wolfgang Goethe-Universität zugelassen und absolviert werden. Für die Zulassung ist rechtzeitig, vor Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung, eine Modulbeschreibung im Prüfungsamt einzureichen. Nach den einschlägigen Ordnungen des anbietenden Fachbereichs, in ihrer jeweils gültigen Fassung, enthält sie die zu erbringenden Teilnahme-/ Leistungsnachweise, Prüfungsleistungen sowie die für die Module vergebenen Kreditpunkte. Für die Anrechnung von Teilmodulen wird empfohlen, zu Beginn der Lehrveranstaltung mit den Lehrenden zu klären, unter welchen Umständen ein benoteter Leistungsnachweis erfolgen kann.

[W.I] <i>Anatomy and Physiology</i>	Anatomie und Physiologie	Wahlpflicht-modul	9 CP (insg.) = 270 h				6 SWS		
			Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 180 h					
<b>Inhalte</b>									
Teil I: makroskopische Anatomie; Gewebetypen; Integumente; Skelett und Skelettmuskel; Herz und Gefäße; glatter Muskel; Kreislaufabschnitte; Blut; Respirationstrakt; Nieren; Verdauungssystem Teil II: Zelle; Neurophysiologie und Neurochemie; Gehirn und Rückenmark; motorische und sensorische Systeme; autonomes Nervensystem; Sinnesorgane; endokrines System; Ernährung und Stoffwechsel; lymphatisches System und Immunität; Sexualorgane; Schwangerschaft und Vererbung									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Struktur des menschlichen Körpers und in die Funktionsweise der Organe. Sie lernen mikroskopische und makroskopische Sichtweisen sowie die zellbiologischen, humangenetischen und ernährungsphysiologischen Grundlagen kennen. Darüber hinaus erfahren sie typische Krankheitsbilder der einzelnen Organsysteme. Dadurch entwickeln sie ein Verständnis des Aufbaus und der Funktion von Zellen und Organen beim Menschen. Besondere Betonung liegt auf der Steuerung des Organismus mittels Nerven- und Hormonsystemen.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Organisatorisches</b>									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Wahlpflichtmodul: B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik / FB13; Teilmodul: B.Sc. Biochemie / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Einmal im Jahr (Teil I im Sommersemester, Teil II im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Dr. W. Kallenborn-Gerhardt							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>		Keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>									
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>									
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Abschlussprüfung (Multiple-Choice-Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Anatomie und Physiologie I	V	3			4,5			
	Anatomie und Physiologie II	V	3			4,5			
	SUMME		6			9			

**Importmodul:**

[W.2] [METPC] <i>Physics and Chemistry of the Atmosphere I</i>	Physik und Chemie der Atmosphäre 1	Wahlpflichtmodul	6 CP = 180 h						5 SWS	
			Kontaktstudium 5SWS / 75h			Selbststudium 105 h				
<b>Inhalte</b>										
<p>Gasphase I: (chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, ausgewählte Spurenstoffzyklen, Grundlagen der Photochemie und Kinetik, Photooxidantien, Ozonbildung/Smog, Oxidationskapazität, Transport- und Austauschprozesse)</p> <p>Aerosol I: (Aerosoltypen, Konzentration und Größenverteilung, Aerosoldynamik (Koagulation, Kondensation, Evaporation, ...); Aerosolchemie; Strahlungs- und Klimaeffekte von Aerosolen; trockene und feuchte Deposition, Wolkenkondensationskeime und Eiskeime)</p> <p>Wolken I: (Wolkentypen, Wolkenbildung, Wolkenmikrophysik, Niederschlag)</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p>Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die physikalischen (speziell mikrophysikalischen) und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Studierende werden in die Lage versetzt, mikrophysikalische Phänomene und chemische Zusammenhänge in der Atmosphäre zu verstehen und einzuordnen.</p> <p>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung ergänzt und vertieft. Die Studierenden erlernen dort das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens. Darüber hinaus werden Rechentechniken und Programmierkompetenzen vermittelt.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors/Masters Meteorologie. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, spätestens 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Bis ein Werktag vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Meteorologie / FB11							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			B.Sc. Chemie							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jährlich im SoSe							
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. J. Curtius							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			regelmäßige Teilnahme an den Übungen							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (Prüfungsvorleistungen)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Physik und Chemie der Atmosphäre 1		V + Ü	3+2			6			6
	SUMME			5			6			

## Teilimportmodul

[W.4] <i>Bioinformatics</i>	Bioinformatik	Wahlpflicht- modul	6 CP (insg.) = 180 h						5 SWS	
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h			Selbststudium 105 h				
<b>Inhalte</b>										
<p>Die Bioinformatik vereinigt Fragen, Methoden und Konzepte aus der Biologie, der Informatik und der Statistik. Die Inhalte dieses Moduls sind so gewählt, dass sie den Studierenden ein erstes zusammenhängendes Gesamtbild über die Bioinformatik ermöglichen.</p> <p>Im biologischen Teil werden die molekularen Grundlagen des Informationsflusses in einer Zelle vermittelt. Die Spanne reicht von der genomischen DNA bis hin zum fertig gefalteten Protein. Im anschließenden methodischen Teil erlernen die Studierenden relevante Ansätze zur biologischen Sequenzdatengewinnung von der PCR bis hin zur Hochdurchsatzsequenzierung gesamter Genome. Der statistische Teil legt dann die Grundlagen zur Modellierung biologischer Sequenzen mittels Markov-Ketten, positionsspezifischer Scoring-Matrizen und hidden Markov Modellen. Darüber hinaus wird die Modellierung von DNA Sequenzevolution mittels zeit-kontinuierlicher Markov-Ketten unter Berücksichtigung gängiger Substitutionsmodelle (PAM, BLOSUM, WAG) und ihrer Spezifika behandelt. Auf Ebene der Sequenzvergleiche folgen Algorithmen zur exakten und heuristischen Mustersuche im Kontext des Referenz-basierten Mappings von genomischen Shotgun-Sequenzen und der Identifizierung von Signalsequenzen und Sekundärstruktur-Elementen. Weiterhin werden Prinzipien und Methoden zur Erstellung lokaler und globaler paarweisen Sequenzalignments vorgestellt. Es folgen Ansätze zur Signifikanzabschätzungen von Sequenzähnlichkeiten die zu heuristischen Datenbank-Suchen überleiten (BLAST, FASTA). Alignment-freie Ansätze zum paarweisen Sequenzvergleich werden angeschnitten. Methoden zum Vergleich mehrerer Sequenzen mittels progressiver Alignmentstrategien und deren Verbesserung mittels verschiedener stochastischer Optimierungsstrategien sowie Konsistenz-basierter Ansätzen zur Erstellung multipler Sequenzalignments bilden den Abschluss der vergleichenden DNA Sequenzanalyse. Aufbauend folgen im Anschluss basale Prinzipien maschineller Lernverfahren wie Support-Vector-Machines und probabilistische Neuronale Netze im Kontext der funktionellen Annotation und der Klassifizierung biologischer Sequenzen. Methoden und Ansätze zur phylogenetischen Analyse von DNA- und Proteinsequenzen umfassen verschiedene Clustering-Algorithmen (UPGMA, Neighbor Joining), Parsimony-Prinzipien, sowie Likelihood—basierte Methoden. Verschiedene Varianten der Orthologie/Paralogie-Vorhersage liefern dann die Verbindung zwischen Sequenz- und Speziesbäumen, die im nächsten Schritt hin zur Funktionsvorhersage von Proteinsequenzen führt. Grundlagen der Strukturellen Bioinformatik mit Hinblick auf die Homologiemodellierung von Proteinstrukturen bilden den Abschluss dieses Moduls.</p> <p>Relevante Sequenzinformationsdatenbanken werden entsprechend des Kontexts an den entscheidenden Stellen eingeführt und deren Aufbau und Struktur besprochen.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Prinzipien bioinformatischer Algorithmen und können diese hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten beurteilen und einsetzen. Insbesondere soll die Brücke zwischen einem biologischen Konzept und dessen Abstraktion in einem statistischen Modell oder in einem Algorithmus erkannt werden. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden bioinformatische Standard-Analysen eigenständig durchführen zu können.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Bioinformatik. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, spätestens 14 bzw. 7 Tage vor dem Prüfungstermin. Bis 7 bzw. 2 Werktage vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Bioinformatik / FB12							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>										
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. I. Ebersberger							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>			Keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>										
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>										
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch oder Englisch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Grundlagen der Bioinformatik		V+Ü	3+2					3+3	
	SUMME			5					6	

## Teilimportmodul

[W.5] <i>Biophysics</i>	Biophysik	Wahlpflicht- modul	3 - 15 CP (insg.) = 90-450 h		2-12 SWS
			Kontaktstudium 2-12 SWS / 30-180h	Selbststudium 60 - 270 h	
<b>Inhalte</b>					
<p><u>Vorlesung - Einführung in die Biophysik</u>: Struktur, Dynamik und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren, z.B. im Hinblick auf Molekulare Motoren, Informationsübertragung, Energiewandlung, Sensorik; Eigenschaften biologischer Membranen; Erregungsleitung; Reaktionsmechanismen; experimentelle Methoden zur Untersuchung von Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle; theoretische Methoden zu ihrer Beschreibung. Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung statt.</p> <p><u>Seminar (optional)</u>: Referat und Diskussion zu biophysikalischen Fragestellungen mit Bezug zur Vorlesung oder Themen aus der biophysikalischen Literatur.</p> <p><u>Praktikum (optional)</u>: Experimente zu Methoden und Fragestellungen der modernen Biophysik (z. B. Spektroskopie, medizinische Physik, Membranbiophysik).</p> <p><u>Vorlesung - (Bio-)molekulare Dynamik</u>: Experimentelle Methoden werden vorgestellt aus den Bereichen: zeitaufgelöste Röntgenbeugung, Kristallographie und Elektronenbeugung; Ultrakurzzeitspektroskopie; mehrdimensionale optische Spektroskopie; Einzelmolekülspektroskopie; Einzelmolekülmikroskopie; Kraftmikroskopie; Optische Pinzetten; zeitaufgelöste NMR-Spektroskopie; Massenspektrometrie. Der Informationsgehalt der verschiedenen Experimente wird anhand wichtiger Beispiele erläutert. Diese umfassen unter anderem: Molekulare Motoren; Enzymfunktion; Photorezeptoren; Photosynthese; Proteinfaltung; Protonentransfer; Bruch und Bildung chemischer Bindungen; Katalysatoren; Bildung transienter Strukturen in Flüssigkeiten; Energietransfer in Molekülen; Aufklärung von Reaktionsmechanismen.</p> <p><i>Die Vorlesungen können unabhängig voneinander und auch einzeln gehört werden. Die Teilnahme an Seminar oder/und Praktikum ist optional und an Teilnahmevoraussetzungen gebunden. Eine Anmeldung zum Praktikum ist erforderlich; die Teilnahme kann aus Kapazitätsgründen beschränkt sein. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.</i></p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><u>Vorlesung, Seminar, Praktikum - Biophysik</u>: Die Studierenden lernen die Struktur und den Aufbau von biologischen Makromolekülen und Membranen kennen und erhalten einen Einblick in die Dynamik dieser Systeme, die Funktion von Proteinen, die Reaktionskinetik und die Bioenergetik. Sie lernen spektroskopische Techniken und Beugungstechniken zur Untersuchung von Struktur und Dynamik biologischer Makromoleküle kennen und erwerben die Fähigkeit, biophysikalische Zusammenhänge zu verstehen, darzustellen und zu diskutieren sowie grundlegende biophysikalische Experimente durchzuführen.</p> <p><u>Vorlesung - (Bio-)molekulare Dynamik</u>: Die Studierenden erlangen einen Überblick über dynamische Prozesse in Molekülen mit Bedeutung für chemische Reaktionen, für die Funktion von biologischen Makromolekülen im Organismus und für Strukturbildung in kondensierter Materie. Die Bedeutung der Kopplung von Prozessen auf verschiedenen Zeitskalen (Femtosekunden bis Sekunden), sowie auf verschiedenen Längenskalen (Bruchteil einer Bindungslänge bis hin zum Durchmesser großer Proteine) wird erarbeitet. Die Studierenden lernen aktuellste Methoden kennen, die die Messung von Moleküldynamik auf diesen Zeit- und Längenskalen ermöglichen. Die Studierenden können die Aussagekraft von Experimenten in der Fachliteratur kritisch beurteilen. Die Studierenden können beurteilen welche Informationen über Moleküldynamik mit unterschiedlichen Methoden zugänglich sind und die Methode wählen, die für eine bestimmte Fragestellung geeignet ist. Die Studierenden können die Bedeutung von Moleküldynamik für unterschiedliche Phänomene (chemische Reaktionen, Proteinfunktion, Strukturbildung in kondensierter Materie) einschätzen.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
<p><u>Seminar</u>: bestandene Modulprüfung zur Vorlesung „Einführung in die Biophysik oder (Bio-)molekulare Dynamik“</p> <p><u>Praktikum</u>: bestandene Modulprüfung zur Vorlesung „Einführung in die Biophysik“</p>					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Grundlagen der Chemie (Stöchiometrie, Reaktionskinetik, Thermodynamik), Grundlagen der organischen Chemie					
<b>Organisatorisches</b>					
Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung der Masters Biophysik. (Die Klausur erfordert eine Anmeldung, spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis zwei Werktage vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.) Zusätzlich wird die Teilnahme an Prüfungen, aus organisatorischen Gründen, in den Veranstaltungen abgefragt.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Biophysik / FB13		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			M.Sc. Biochemistry / FB14, M.Sc. Chemie / FB14		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungen: Sommersemester</li> <li>- Seminar: in der Regel als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit des Sommersemesters</li> <li>- Praktikum: Winter- oder Sommersemester</li> </ul>		
<b>Dauer des Moduls</b>			1-2 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. J. Bredenbeck		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Übungen zur Vorlesung V1 „Einf. i. d. Biophysik“: Regelmäßige Teilnahme Seminar: Regelmäßige Teilnahme		
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			- Optional Praktikum: Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien)		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optional: Klausur (90 Min.) oder Fachgespräch (30 Min.) zu der entsprechend anderen Vorlesung</li> <li>- Optional Seminar: Präsentation (30 Min.)</li> </ul>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum								
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch								
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>								
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Je nach Wahl der Vorlesung schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 90 Min.) oder mündliche Abschlussprüfung (30 Min.) zu einer der beiden Vorlesungen								
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
WPF: Einführung in die Biophysik		V+Ü	2,5 + 1,5			5			
Optional: Biophysik		S	2			3			
Optional: Biophysik		P	4			4			
WPF: (Bio-)molekulare Dynamik		V	2			3			
SUMME			2 - 12			3 - 15			

## Teilimportmodul

[W.6a] [BP1] <i>Geosciences I</i>	Geowissenschaften 1	Wahlpflich- modul	5 - 7 CP = 150 - 210 h						4 SWS (+ 5 Tage)	
			Kontaktstudium 4SWS / 60h			Selbststudium 90 - 110 h				
<b>Inhalte</b>										
<p>In „System Erde“ werden grundlegende geowissenschaftliche Konzepte einführend vorgestellt und die Verbindungen zwischen den Einzeldisziplinen betont. Die Studierenden lernen den Planeten Erde, seine Entwicklungsgeschichte, aber auch notwendige geowissenschaftliche Konzepte und Begriffe kennen. Durch einfache Übungen im Selbststudium können Studierende die Lerninhalte aktiv festigen, während ein Tutorium weitere Hilfestellung bietet.</p> <p>In den 5 Geländetagen aus dem Angebot an geologischen Anfänger*innen-Geländeübungen lernen die Studierenden die Grundprinzipien der geowissenschaftlichen Geländearbeit kennen. Im Gelände werden so Prinzipien der Stratigraphie, der Gesteinserkennung und von 3D-Strukturen verknüpfend eingeführt.</p> <p>Das Modul umfasst die für die Studierenden grundlegende Haupteinführungsveranstaltung „System Erde“ sowie 5 Tage Geländeübung. <i>Die Geländeübung ist für Chemiker*innen optional und ggf. sind Plätze begrenzt, WPF.</i></p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p>In diesem Modul erlernen die Studierenden die Grundprinzipien der Geowissenschaften und praktizieren diese im Rahmen von ersten Geländeübungen. Dadurch werden die Grundlagen für alle weiteren geowissenschaftlichen Lehrveranstaltungen - sowohl theoretisch als auch praktisch - sichergestellt.</p> <p>Die Inhalte umfassen unter anderem die Entstehung von Sonnensystem und Erde, Zusammensetzung, Schalenbau und Bausteine der Erde, Plattentektonik als übergreifendes Konzept, geologische Zeit und ihre Bestimmung, Entwicklung des Lebens und Evolution, Erosion und Sedimentation. Die Wechselwirkungen und Rückkopplungsmechanismen zwischen den diversen Sphären sowie die zeitliche Entwicklung des Planeten Erde sollen die Neugier auf weiterführende Lehrveranstaltungen wecken.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
<p>Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Geowissenschaften. (Die Prüfungen gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet.)</p> <p><i>Diese Lehrveranstaltung ist die einführende Vorlesung in die Geowissenschaften und sollte vor allen anderen besucht werden. Sie ist vor allem für Studierende gedacht, die eine Bachelor- oder Masterarbeit im Bereich Geochemie anfertigen wollen.</i></p>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			B.Sc. Orientierungsstudium Natur- und Lebenswissenschaften, B.Sc. Geographie, B.Sc. Mathematik, B.Sc. Chemie							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			„System Erde“: jährlich im Wintersemester Geländeübungen: nach Angebot							
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. W. Müller							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich absolvierte Übungsaufgaben zu „System Erde“ (Prüfungsvorleistung)</li> <li>- Bericht zu den Geländeübungen</li> </ul>							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung, Geländeübung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch, Englisch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Klausur (90 min) zu „System Erde“							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Pflicht: System Erde		V + Ü	4			5		5	
	WPF: Geländeübung		GÜ	5 Tage			2			2
	SUMME			4 (+ 5 Tage)						5 - 7

## Teilimportmodul

[W.6b] [BP8] <i>Geochemistry</i>	Geochemie	Wahlpflicht- modul	3-6 CP = 90-180 h						2-4 SWS	
			Kontaktstudium 2-4SWS / 30-60h			Selbststudium 60-120 h				
<b>Inhalte</b>										
<p>Das Modul umfasst zwei Vorlesungen jeweils mit Übungen.</p> <p><u>Geochemie 1</u> In der Veranstaltung werden die Grundlagen der Geochemie eingeführt, so dass die Studierenden mit den wichtigsten kosmochemischen und geochemischen Eigenschaften der Elemente vertraut werden. Die Entstehung der Elemente und Isotope wird behandelt. Der Umgang mit dem Periodensystem der Elemente aus kosmo- und geochemischer Sicht wird erlernt, die Interpretation von Haupt- und Spurenelementen eingeführt, sowie die Grundlagen der Isotopengeochemie vermittelt. Hierbei werden sowohl radiogene, als auch stabile Isotopensysteme behandelt mit Anwendungsbeispielen aus unterschiedlichen Prozessen der planetaren Differentiation, Plattentektonik und Entwicklung des Kruste-Mantel-Systems. Der Teil „Geochemie 1“ behandelt hierbei vornehmlich kosmochemische Prozesse und terrestrische Hochtemperaturprozesse.</p> <p><u>Geochemie 2</u> Die Veranstaltung baut auf den erlernten Grundlagen von Geochemie 1 auf, verlagert jedoch den Schwerpunkt auf Prozesse, die an der Erdoberfläche stattfinden, wie die Entwicklung der Hydrosphäre, der Atmosphäre sowie deren Interaktion mit der Kruste. Prozesse wie Verwitterung, Erosion, Sedimentation und die Entwicklung des Meerwassers sowie des Klimas sind hier zentrale Themen. Niedrig-Temperatur-Anwendungen aus der Isotopengeochemie runden das Thema ab.</p> <p><i>Die Veranstaltungen können von Chemie-Studierenden auch einzeln belegt werden.</i></p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen und wiedergeben der wichtigsten Konzepte der Kosmochemie und Geochemie</li> <li>• Lesen, einordnen, und interpretieren geochemischer Daten</li> <li>• Analysieren, ausarbeiten und vergleichen von Spurenelement- und Isotopendaten von Geomaterialien</li> <li>• Entwickeln eines quantitativen Verständnisses für Prozessabläufe in und auf der Erde aus (geo)chemischen und Isotopen-Analysen</li> </ul>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Teilnahme an Veranstaltungen aus Modul BP4 „Mineralogie“ und der Vorlesung „System Erde“ aus BP1										
<b>Organisatorisches</b>										
Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Geowissenschaften. (Die Prüfungen gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet.)										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			B.Sc. Chemie							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jährlich: „Geochemie 1“ im WiSe, „Geochemie 2“ im SoSe.							
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Horst Marschall							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>										
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Übungsaufgaben zu „Geochemie 1“ und „2“ (Prüfungsvorleistung)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>										
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>			Klausur (je 60 Min) oder mündliche Prüfung							
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>			Note als CP-gewichtetes Mittel der Modulteilprüfungen							
			IV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
WPF: Geochemie 1			V + Ü	2			3		3	
WPF: Geochemie 2			V + Ü	2			3			3
SUMME				2-4					3-6	

## Importmodul

[W.7] <i>Principles of Didactics of Chemistry</i>	Grundlagen der Fachdidaktik Chemie	Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h			Selbststudium 120 h			
<b>Inhalte</b>									
Einführung in die Didaktik der Chemie und Übersicht über die Grundlagen des Lehrens und Lernens von Chemie <u>Vorlesung</u> : Lernen von Chemie: Voraussetzungen der Lernenden, Grundlagen des Lernens und Lehrens, Sprache, Begriffsbildung, Vorstellungen von Lernenden und deren Veränderungen, Lernziele, Lernerfolg und Lernerfolgskontrolle, Ansätze zur Gestaltung von Chemieunterricht, Medieneinsatz <u>Seminar</u> : Ausgewählte Inhalte der Vorlesung werden anhand praktischer Beispiele vertieft.									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
<u>Vorlesung</u> : Die Studierenden sollen eine Übersicht über die Grundlagen des Lehrens und Lernens von Chemie erhalten, unterschiedliche didaktische Ansätze kennen lernen und hinsichtlich ihrer Umsetzung für das Lernen von Chemie kritisch einschätzen können. <u>Seminar</u> : Die Studierenden sollen den Zusammenhang zwischen fachdidaktischen Theorien und praktischen Vermittlungsprozessen anhand ausgewählter Beispiele kennen lernen.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Organisatorisches</b>									
Importmodul, des Lehramts Chemie. Es gelten die Anmelde-, Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelor Chemie. Modul kann entweder im Bachelor- oder Masterstudiengang gewählt werden									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Lehramt Chemie L2, L3 und L5 / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Chemie, M.Sc. Chemie / FB14						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			einmal im Jahr (im Wintersemester)						
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. A. Lühken						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Seminar: Präsentation						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 90 Min.)						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
Fachdidaktik Chemie (FD)		V	2					3	
Fachdidaktik Chemie (FD)		S	2					3	
SUMME			4					6	

Teilimportmodul

[W.8] [BWp3] <i>Crystallographic Mineralogy</i>	Kristallographische Mineralogie	Wahlpflichtmodul	2-14 CP = 60-420 h						2-14 SWS	
			Kontaktstudium 2-14SWS / 30-210h			Selbststudium 30-210 h				
<b>Inhalte</b>										
<p>Ziel des Moduls ist ein vertieftes Verständnis von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Geomaterialien und verwandten Verbindungen. Daher werden zuerst die Grundlagen von Beugungsuntersuchungen vertieft und die Durchführung von Experimenten und die Auswertungen von Beugungsdaten erklärt. Weiterhin werden die Grundlagen von spektroskopischen Methoden (z.B. FTIR, Raman, INS, IXS, Moessbauer, XAS) vermittelt, und auch hier gibt es eine Einführung in die effiziente Darstellung und Auswertung von Daten anhand konkreter Beispiele.</p> <p><i>Chemie-Studierende können einzelne Veranstaltungen belegen (WPF), wobei WPF* nur in Kombination mit einer anderen Veranstaltung (WPF) belegbar ist.</i></p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Geomaterialien und verwandten Verbindungen.</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen von Beugungsuntersuchungen (Röntgen-, Neutronen-, Elektronenbeugung) und praktische Erfahrung mit der Auswertung von Röntgenpulverdaten (Indizierung, le Bail, Rietveld).</li> <li>• Kenntnisse der Grundlagen und Anwendungsbereiche von schwingungsspektroskopischen Methoden (Gitterdynamik, Symmetriebetrachtungen), sowie von spektroskopischen Methoden mit gamma- und Röntgenstrahlung.</li> <li>• Methoden- und Programmierkenntnisse zur Datenauswertung und -darstellung</li> </ul>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Lineare Algebra, trigonometrische Funktionen, komplexe Zahlen Erfolgreiche Teilnahme an Physik I und Mathematik I										
<b>Organisatorisches</b>										
Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Geowissenschaften. (Die Prüfungen gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet.) <i>Schwerpunkt Kristallographie &amp; Schwerpunkt Festkörperchemie. Die „Kristallchemie“ ist eine gute Ergänzung zum Modul A.4 „Festkörperchemie“ (im Bachelor Chemie) und kann auch parallel gehört werden.</i>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			B.Sc./M.Sc. Mathematik, B.Sc. Chemie							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jährlich: im WS „Diffraktion“ und „Seminar“; im SoSe „Spektroskopie“, „Kristallchemie“, „Datendarstellung und -analyse“ und „Aktuelle Themen“							
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Björn Winkler							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Aktive Teilnahme im Seminar							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- „Datendarstellung“: erfolgreiche Abgabe von Hausaufgaben</li> <li>- „Seminar“: Vortrag (20 min) mit Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)</li> <li>- „Aktuelle Themen“: Vortrag (20 min) mit Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)</li> <li>- „Diffraktion“: Übungsaufgaben als Prüfungsvorleistung</li> </ul>							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>										
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>			(Teil)-Klausur (je 30 min) über die Inhalte der gewählten Veranstaltungen oder mündliche Prüfung							
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>			Note als CP-gewichtetes Mittel der Modulteilprüfungen							
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	WPF: Diffraktion		V + Ü	3			3		3	
	WPF: Kristallchemie		V + Ü	2				2		2
	WPF: Spektroskopie		V + Ü	2			2		2	
	WPF: Datendarstellung und -analyse		V + Ü	3				3		3
	WPF*: Seminar		S	2			2		2	

WPF*: Aktuelle Themen	V + Ü	2			2	2
SUMME		2-14			2-14	

## Importmodul

[W.9a] [BP2] <i>Geomaterials</i>	Geomaterialien	Wahlpflicht- modul	2-5 CP = 60-150 h						2-4 SWS
			Kontaktstudium 2-4SWS / 30-60h			Selbststudium 30-90 h			
<b>Inhalte</b>									
<p>Das Modul „Geomaterialien“ teilt sich auf in zwei aufeinanderfolgende Vorlesungen und Übungen. Zunächst werden Minerale als natürliche kristalline Grundbestandteile der Geosphäre behandelt. Die Teilnehmer erlernen ihre grundsätzliche Systematik anhand von chemischen und mineralogisch-kristallographischen Gesichtspunkten. Mit Hilfe von Anschauungsobjekten werden u.a. deren Kristallstruktur und Symmetrie-Eigenschaften, die Kristallflächen-Indizierung, ihre wesentlichen stofflichen und physikalischen Eigenschaften und die systematische mineralogische Einordnung behandelt. Im darauffolgenden Abschnitt werden die wichtigsten Gesteine der Geosphäre als heterogene Mineralaggregate erörtert. Mittels makroskopischer Methoden werden Magmatite, Sedimente und Metamorphite in Form zahlreicher Handstücke behandelt. Neben ihrer lithologischen Zusammensetzung werden vor allem ihre Gefügemerkmale, ihre Entstehungsbedingungen und ihre petrographische Klassifikation erlernt.</p> <p><i>Die Veranstaltungen können von Chemie-Studierenden auch einzeln belegt werden.</i></p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
<p>Ziel dieses Moduls ist das Erlernen makroskopisch-deskriptiver Methoden zur Ansprache der wichtigsten Minerale und Gesteine. Hierzu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmen und klassifizieren von Mineralen und Gesteinen</li> <li>• Erarbeiten der grundlegenden mineralogischen und petrographischen Systematik</li> <li>• Kennen und Bewerten der Grenzen makroskopisch-deskriptiver Methoden der Geomaterial-Analyse</li> <li>• Verstehen und Beurteilen der wesentlichen mineral- und gesteinsbildenden Prozesse anhand des vorliegenden Materials</li> <li>• selbstständiges Erlernen und Vertiefen anhand der vorgelegten Handstücke (Selbststudium)</li> </ul>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
Gleichzeitiger Besuch der Veranstaltung „System Erde“ in Modul BP 1									
<b>Organisatorisches</b>									
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Geowissenschaften. (Die Prüfungen gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet.)									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Geowissenschaften / FB11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			B.Sc./M.Sc. Chemie, Geographie, Mathematik						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im Wintersemester (Minerale 1. Semesterhälfte, Gesteine 2. Semesterhälfte)						
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Frank Brenker						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			-						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>									
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>			Zwei Teilklausuren (jeweils 45 min) in der Mitte und zum Ende des Semesters, einmal über Minerale und einmal über Gesteine						
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>			Note als CP-gewichtetes Mittel der Modulteilprüfungen						
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
WPF: Geomaterialien: Minerale		V + Ü	2			2		2	
WPF: Geomaterialien: Gesteine		V + Ü	2			3		3	
SUMME			2-4					2-5	

## Teilimportmodul

[W.9b] [BP4] <i>Mineralogy</i>	Mineralogie	Wahlpflicht- modul	3-6 CP = 90-180 h						3-6 SWS
			Kontaktstudium 3-6SWS / 45-90h			Selbststudium 45-90 h			
<b>Inhalte</b>									
<p>Die Veranstaltungen vermitteln die Grundlagen der mathematischen Beschreibung von Kristallstrukturen, die Grundlagen der Bestimmung von Kristallstrukturen und die Grundlagen der Kristallchemie. Aufbauend auf Kenntnissen der mineralogischen Kristallchemie werden die thermodynamischen Grundlagen von Prozessen in Mineralen erläutert. Dazu werden u.a. Phasendiagramme erklärt. Grundlegende Aspekte von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Mineralen werden vorgestellt.</p> <p><i>Die Veranstaltungen können von Chemie-Studierenden auch einzeln belegt werden.</i></p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung von linearer Algebra in schiefwinkligen Koordinatensystemen</li> <li>• Darstellung von Symmetrioperationen als Matrizen</li> <li>• Verständnis der Grundlagen der Gruppentheorie</li> <li>• Verständnis der Grundlagen, der Durchführung und Auswertung von Beugungsexperimenten</li> <li>• Verständnis der grundlegenden Konzepte für die kristallchemische Klassifikation von Mineralen</li> <li>• Kenntnis grundlegender kristallphysikalischer Eigenschaften und ihrer Bestimmung</li> <li>• Verständnis thermodynamischer Grundlagen der Mineralogie und Petrologie und ihrer Anwendung</li> </ul>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
Lineare Algebra, trigonometrische Funktionen, komplexe Zahlen Erfolgreiche Teilnahme an Physik I und Mathematik I									
<b>Organisatorisches</b>									
Die Übungsaufgaben zu Kristallographie und Mineralogie werden in OLAT bereitgestellt. Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Geowissenschaften. (Die Prüfungen gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet.)									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Geowissenschaften / FB11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			B.Sc./M.Sc. Mathematik, Chemie						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jährlich: „Kristallographie“ im SoSe, „Mineralogie“ im WiSe						
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Björn Winkler						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>									
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Erfolgreich absolvierte wöchentliche Hausaufgaben (Prüfungsvoraussetzung)						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>									
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>			Zwei Teilklausuren (jeweils 60 min)						
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>			Note als CP-gewichtetes Mittel der Modulteilprüfungen						
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
WPF: Kristallographie		V + Ü	3			3			3
WPF: Mineralogie		V + Ü	3			3		3	
SUMME			3-6					3-6	

[W.10] <i>Molecular Computational Chemistry: Main Group Systems</i>	<b>Molecular Computational Chemistry: Hauptgruppensysteme</b>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>7 CP (insg.) = 210 h</b>						<b>6 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium 6 SWS / 90 h</b>			<b>Selbststudium 120 h</b>				
<b>Inhalte</b>										
<p><u>Vorlesung</u> „Moderne quantenchemische Methoden in der Anorganischen Chemie“: Theoretische Grundlagen (Hartree-Fock- und Dichtefunktionaltheorie, Korrelationsverfahren, Basissätze, Optimierungsverfahren), Arbeitsweise der Computerprogramme, molekulare Bindungssituationen und Spinzustände.</p> <p><u>Seminar</u> „Einführung in Unix und die Nutzung von Höchstleistungsrechnern“: Architekturprinzipien und Nutzung moderner Großrechner, Dateisysteme und Netzwerkstrukturen, Linux Shell-Befehle und einfache Shell-Programmierung.</p> <p><u>PR1</u>: Praktikum und Seminar „Computational Main Group Chemistry“: Strukturen und Eigenschaften molekularer Verbindungen, Interpretation von Molekülorbitalen, Berechnung von Reaktionspfaden einfacher Hauptgruppenverbindungen.</p> <p><i>Es kann entweder das Modul Molecular Computational Chemistry: Hauptgruppensysteme oder das Modul Molecular Computational Chemistry: Hauptgruppen- und Übergangsmetallsysteme absolviert werden.</i></p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p>In diesem Modul erlernen die Studierenden die Bearbeitung aktueller chemischer Fragestellungen mithilfe quantenchemischer Methoden. Die Vorlesung vermittelt anwendungsorientierte theoretische Grundlagen der Methoden, die in den Praktika zum Einsatz kommen. Die Studierenden werden an die Nutzung von Hochleistungsrechnern heran-geführt, wie sie im lokalen und überregionalen Umfeld verfügbar sind, und erlernen das selbständige Arbeiten mit dem Unix-Betriebssystem und mit quantenchemischen Programmpaketen. Anhand einfach gewählter Beispiele aus der Hauptgruppen-chemie wird die Durchführung der Berechnungen, sowie die Auswertung und professionelle Dokumentation der Ergebnisse erlernt. Einsatzmöglichkeiten, aber auch Grenzen der jeweiligen Methoden werden erörtert, was eine kritische Bewertung der Aussagekraft von quantenchemischen Ergebnissen ermöglicht.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Praktikum: Seminar „Einführung in Unix und die Nutzung von Höchstleistungsrechnern“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Vorlesung „Hauptgruppenchemie“										
<b>Organisatorisches</b>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik / FB12							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (Block im Wintersemester in der vorlesungsfreien Zeit)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. M. Holthausen / Dr. M. Diefenbach							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Seminare: Regelmäßige und aktive Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			PR1: Protokoll							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Seminar, Praktikum							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Moderne quantenchemische Methoden in der Anorganischen Chemie		V	1,5					3	
	Einführung in Unix und die Nutzung von Höchstleistungsrechnern		S	1					1	
	PR1: Computational Main Group Chemistry		P + S	3,5					3	
	SUMME			6					7	

[W.11] <i>Molecular Computational Chemistry: Main Group and Transition Metal Systems</i>	<b>Molecular Computational Chemistry: Hauptgruppen- und Übergangsmetallsysteme</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>10 CP (insg.) = 300 h</b>		<b>9 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium</b> 9 SWS / 135 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	

### Inhalte

**Vorlesung** „Moderne quantenchemische Methoden in der Anorganischen Chemie“: Theoretische Grundlagen (Hartree-Fock- und Dichtefunktionaltheorie, Korrelationsverfahren, Basissätze, Optimierungsverfahren), Arbeitsweise der Computerprogramme, molekulare Bindungssituationen und Spinzustände.

**Seminar** „Einführung in Unix und die Nutzung von Höchstleistungsrechnern“: Architekturprinzipien und Nutzung moderner Großrechner, Dateisysteme und Netzwerkstrukturen, Linux Shell-Befehle und einfache Shell-Programmierung.

**PR1:** Praktikum und Seminar „Computational Main Group Chemistry“: Strukturen und Eigenschaften molekularer Verbindungen, Interpretation von Molekülorbitalen, Berechnung von Reaktionspfaden einfacher Hauptgruppenverbindungen.

**PR2:** Praktikum und Vorlesung „Computational Transition Metal Chemistry“: Elektronische Struktur von Übergangsmetallionen und -komplexen; Spinzustände und Termsymbole, Konfigurationszustandsfunktionen, Anregungsenergien, Berechnung von dynamischen und statischen Korrelationseffekten, Berechnung von Reaktionspfaden einfacher Übergangsmetallverbindungen.

*Es kann entweder das Modul Molecular Computational Chemistry: Hauptgruppensysteme oder das Modul Molecular Computational Chemistry: Hauptgruppen- und Übergangsmetallsysteme absolviert werden.*

### Lernergebnisse / Kompetenzziele

In diesem Modul erlernen die Studierenden die Bearbeitung aktueller chemischer Fragestellungen mithilfe quantenchemischer Methoden. Die Vorlesung vermittelt anwendungsorientierte theoretische Grundlagen der Methoden, die in den Praktika zum Einsatz kommen. Die Studierenden werden an die Nutzung von Hochleistungsrechnern herangeführt, wie sie im lokalen und überregionalen Umfeld verfügbar sind, und erlernen das selbständige Arbeiten mit dem Unix-Betriebssystem und mit quantenchemischen Programmpaketen. Anhand einfach gewählter Beispiele aus der Hauptgruppen- und Übergangsmetallchemie wird die Durchführung der Berechnungen, sowie die Auswertung und professionelle Dokumentation der Ergebnisse erlernt. Einsatzmöglichkeiten, aber auch Grenzen der jeweiligen Methoden werden erörtert, was eine kritische Bewertung der Aussagekraft von quantenchemischen Ergebnissen ermöglicht.

### Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

PR1: Seminar „Einführung in Unix und die Nutzung von Höchstleistungsrechnern“  
PR2: PR1

### Empfohlene Voraussetzungen

Vorlesung „Hauptgruppenchemie“  
PR2: Vorlesung „Koordinationschemie“

### Organisatorisches

Wird als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit des Wintersemesters angeboten.  
PR2: Modulvertiefung in der vorlesungsfreien Zeit des darauffolgenden Wintersemesters

<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>	B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>	Wahlpflichtmodul: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik / FB12							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>	3 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Prof. M. Holthausen / Dr. M. Diefenbach							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>	- Seminare: Regelmäßige und aktive Teilnahme - PR1: Protokoll							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Seminare, Praktikum							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Keine							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>	- Vorlesung, Seminar, PR1: Mündliche Prüfung (30 Min.) - PR2: Protokoll							
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>	Note als CP-gewichtetes Mittel der Modulteilprüfungen							
	LV-Form	SWS	Semester CP					
			1	2	3	4	5	6
Moderne quantenchemische Methoden in der Anorganischen Chemie	V	1,5			3			
Einführung in Unix und die Nutzung von Höchstleistungsrechnern	S	1			1			
PR1: Computational Main Group Chemistry	P + S	3,5			3			
PR2: Computational Transition Metal Chemistry	P + V	2 + 1					3	
SUMME		9					10	

[W.12] <i>Molecular Computational Chemistry: Theoretical Foundations</i>	<b>Molecular Computational Chemistry: Theoretische Grundlagen</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>5 CP (insg.) = 150 h</b>						<b>3 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium</b> 3 SWS / 45 h	<b>Selbststudium</b> 105 h						
<b>Inhalte</b>										
<p>Theoretische Grundlagen der Behandlung von Ein- und Mehrelektronensystemen (Hilberträume, Operatoren, Atom- und Molekülorbitale, Mehrelektronenwellenfunktionen, Variationsrechnung); Grundlagen der variationellen Mean-Field-Behandlung (Hartree- und Hartree-Fock-Theorie); Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie; Behandlung molekularer Systeme: Born-Oppenheimer-Näherung; Potentialflächen; klassische Molekulardynamik auf Potentialflächen; Grundlagen der Quantendynamik (Wellenpakete) auf Potentialflächen.</p> <p><i>Es kann entweder das Modul „Molecular Computational Chemistry: Theoretische Grundlagen“ oder das Modul „Molecular Computational Chemistry: Struktur und Dynamik“ absolviert werden.</i></p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Veranstaltung führt in die computergestützte Behandlung molekularer Systeme ein. Dabei werden die grundlegenden Methoden der angewandten Theoretischen Chemie vermittelt, sowohl im Bereich der elektronischen Strukturberechnungen als auch im Bereich der Kerndynamik. Durch selbstständiges Erarbeiten von Übungsaufgaben und deren Diskussion in Übungsgruppen wird der Stoff vertieft. Qualifikationsziel ist es, dass die Studierenden den Übergang von den mathematisch begründeten Konzepten der Quantentheorie zu konkreten Anwendungen der Quantenchemie, Quantendynamik und Molekulardynamik nachvollziehen und die Grundlagen der gängigsten Anwendungsverfahren kennenlernen.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul „Grundlagen der Theoretischen Chemie“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Modul kann entweder im Bachelor- oder Masterstudiengang gewählt werden. Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik / FB12; B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik, M.Sc. Physik / FB13; M.Sc. Chemie / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. I. Burghardt							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Keine							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			IV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Theoretische Grundlagen der molekularen Computational Chemistry		V	2				3		
	Theoretische Grundlagen der molekularen Computational Chemistry		Ü	1				2		
	SUMME			3				5		

[W.13] <i>Molekular Computational Chemistry: Structure and Dynamics</i>	<b>Molecular Computational Chemistry: Struktur und Dynamik</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>10 CP (insg.) = 300 h</b>		<b>7 SWS</b>				
			<b>Kontaktstudium</b> 7 SWS / 105 h	<b>Selbststudium</b> 195 h					
<b>Inhalte</b>									
<p><u>Vorlesung und Übung „Theoretische Grundlagen der molekularen Computational Chemistry“:</u> Theoretische Grundlagen der Behandlung von Ein- und Mehrelektronensystemen (Hilberträume, Operatoren, Atom- und Molekülorbitale, Mehrelektronenwellenfunktionen, Variationsrechnung); Grundlagen der variationellen Mean-Field-Behandlung (Hartree- und Hartree-Fock-Theorie); Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie; Behandlung molekularer Systeme: Born-Oppenheimer-Näherung; Potentialflächen; klassische Molekulardynamik auf Potentialflächen; Grundlagen der Quanten-dynamik (Wellenpakete) auf Potentialflächen.</p> <p><u>Praktikum „Molecular Computational Chemistry“:</u> Praktische Übungen zur molekularen Computational Chemistry: Einführung in numerische Programmpakete zur elektronischen Strukturberechnung (Hartree-Fock-Verfahren, Dichtefunktionaltheorie) sowie zur klassischen Molekulardynamik (MD) und Quantendynamik (Wellenpaketpropagation); Umgang mit Software-Dokumentation; Anwendungen auf kleine molekulare Systeme und Biomoleküle: Optimierung von Molekülstrukturen, Bestimmung von Normalmoden, Vorhersage von Infrarotspektren, Reaktionspfade, Konformationsdynamik von Bio-molekülen, quantenmechanische Tunneldynamik.</p> <p><i>Es kann entweder das Modul „Molecular Computational Chemistry: Theoretische Grundlagen“ oder das Modul „Molecular Computational Chemistry: Struktur und Dynamik“ absolviert werden.</i></p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
<p><u>Vorlesung und Übung:</u> Die Veranstaltung führt in die computergestützte Behandlung molekularer Systeme ein. Die Studierenden lernen moderne Konzepte des wissenschaftlichen Rechnens am Beispiel der Computational Chemistry kennen. Dabei werden die grundlegenden Methoden der angewandten Theoretischen Chemie vermittelt, sowohl im Bereich der elektronischen Strukturberechnungen als auch im Bereich der Kerndynamik. Durch selbstständiges Erarbeiten von Übungsaufgaben und deren Diskussion in Übungsgruppen wird der Stoff vertieft. Qualifikationsziel ist es, dass die Studierenden den Übergang von den mathematisch begründeten Konzepten der Quantentheorie zu konkreten Anwendungen der Quantenchemie, Quantendynamik und Molekulardynamik nachvollziehen und die Grundlagen der gängigsten Anwendungsverfahren kennenlernen.</p> <p><u>Praktikum:</u> Qualifikationsziel des Praktikums ist es, die relevanten rechnergestützten Verfahren eigenständig auf chemisch relevante Probleme anzuwenden und die Resultate in aussagekräftigen Protokollen festzuhalten. Darüber hinaus stellen die Studierenden im Rahmen eines Kurzvortrags die Ergebnisse eines eigenen Projekts in kompakter, informativer und visuell ansprechender Form vor.</p>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Modul „Grundlagen der Theoretischen Chemie“									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Organisatorisches</b>									
Modul kann entweder im Bachelor- oder Masterstudiengang gewählt werden. Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik / FB12; B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik, M.Sc. Physik / FB13; M.Sc. Chemie / FB14						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)						
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. I. Burghardt						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			Praktikum: Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsaufgaben						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Praktikum: Erarbeitung eines eigenen Projektes aus dem Gebiet des Praktikums und dessen Präsentation (30 Min.)						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung, Praktikum						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 180 Min.)						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Theoretische Grundlagen der molekularen Computational Chemistry	V	2				3		

Theoretische Grundlagen der molekularen Computational Chemistry	Ü	1				2		
Molecular Computational Chemistry	P	4				5		
SUMME		7				10		

## Importmodul

[W.14] <i>Molecular biology</i>	Molekularbiologie	Wahlpflicht- modul	7 CP (insg.) = 210 h						6 SWS	
			Kontaktstudium 6 SWS / 90 h			Selbststudium 120 h				
<b>Inhalte</b>										
<p><u>Vorlesung – Molekularbiologie I:</u> Strukturen der Nucleinsäuren, Aminosäuren, schwachen chemischen Wechselwirkungen und energiereiche Bindungen, sowie deren Bedeutung für makromolekulare Strukturen, DNA (Struktur, Organisation und genetische Stabilität); molekulare Vorgänge bei Replikation, Transkription mit Splicen und Editieren, Translation, jeweils auf der Ebene von Pro- und Eukaryonten</p> <p><u>Vorlesung – Molekularbiologie II:</u> Rekombinationsmechanismen; Regulationsmechanismen der Genexpression; RNAi; CRISPR/Cas; Epigenetik; virale Expressionsstrategien am Beispiel von Bakteriophagen, Retroviren u.a.; molekularbiologische Methoden: DNA Sequenzierung, Hybridisierung und Diagnostik, PCR, Rekombination, Mutagenese.</p> <p><u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs finden Übungen in kleineren Gruppen statt.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis der viralen und bakteriellen Genome, der eukaryotischen Chromosomenstrukturen und der Mechanismen der Genomreplikation und Genexpression sowie der Replikations-, Transkriptions-, und Translationsregulation. Sie haben einen Einblick in die methodischen Ansätze der modernen Molekularbiologie erworben. Die Studierenden können die Auswirkungen der Gentechnik in Bezug auf gesellschaftliche und ethische Fragenstellungen fachlich kompetent beurteilen (z.B. aktuelle Debatten über Einfluss der Gentechnik auf Medizin und Gesellschaft).										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Biochemie. (Die Klausuren gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet).										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Biochemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Chemie / FB 14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			- Molekularbiologie I: Wintersemester - Molekularbiologie II: Sommersemester							
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. K. M. Pos							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>			Keine							
<b>Teilnahmenachweise</b>										
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>										
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>										
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>			- Klausur (60 Min.) in der Vorlesung I - Klausur (60 Min.) in der Vorlesung II							
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>			Arithmetisches Mittel							
			IV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Molekularbiologie I		V	2					3	
	Molekularbiologie I		Ü	1					1	
	Molekularbiologie II		V	2					2	
	Molekularbiologie II		Ü	1					1	
	SUMME			6					7	

## Importmodul

[W.15] <i>Practical course in molecular genetics</i>	Molekulargenetisches Praktikum	Wahlpflicht- modul	9 CP (insg.) = 270 h						9 SWS	
			Kontaktstudium 9 SWS / 135 h			Selbststudium 135 h				
<b>Inhalte</b>										
<p><b>Praktikum:</b> DNA Isolierungen (Plasmid, genomisch, viral); Klonierungsschritte wie Restriktionsverdau, FX-Cloning, und Ligation, Gentransfer mit anschl. Selektions- und Screeningschritten; Hybridisierungs- und PCR-Verfahren; beispielhafter Nachweis der Expression des Zielgens in einer Genbank, Durchführung von chromosomalen Deletionen (CRISPR/Cas) und von gezielten Mutationen; Phänotypische Analyse von Antibiotika-Resistenz-Genen (Beta-Lactamasen, Ziel-Veränderung, Efflux-Pumpen); Western-Blot Analyse und in-gel Fluoreszenz von GFP-Fusionsproteinen; Sicherheits- und rechtliche Aspekte der Gentechnik und Einführung in das GenTG mit der Perspektive "Projektleiter".</p> <p><b>Seminar:</b> Vorbereitung eines gemeinsamen Seminarvortrags in 2er- oder 3er-Gruppen. Themen beinhalten die theoretischen Hintergründe der angewandten Techniken und weiterführenden Anwendungen (z.B. Forensik).</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p>Die Studierenden können grundlegende Techniken der Molekularbiologie sicher anwenden und sind mit dem theoretischen Hintergrund vertraut. Die erlernten Techniken können sie für eigene Forschungsprojekte kritisch werten, auswählen und praktisch durchführen.</p> <p>Durch die Arbeit in Gruppen wird die Sozialkompetenz der Studierenden erweitert. Die Vorbereitung eines gemeinsamen Seminarvortrags schult die Fähigkeit zur Aufgabenverteilung und zur Vermittlung und Darstellung überschaubarer aktueller Themenbereiche vor einem kleinen Fachpublikum.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
<p>Modul „Molekularbiologie“ Vor Beginn der praktischen Arbeiten: Besuch der Sicherheitseinführung</p>										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Biochemie. (Die Klausur gilt mit Antritt zur Prüfung als angemeldet).										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Bachelor Biochemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Sommersemester (in der vorlesungsfreien Zeit)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. K. M. Pos							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			- Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme - Praktikum: Regelmäßige und aktive Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			- Praktikum: Bearbeitung der Praktikumsversuche, Vorbesprechung, Protokolle (siehe Praktikumsregularien) - Seminar: Präsentation (Gruppe, 40 Min.)(Bonusregelung: Die Präsentation wird mit Bonuspunkten (0-5 Punkte) bewertet, die zu dem erzielten Ergebnis der bestandenen Klausur (i.d.R. max. 45 Punkte) addiert werden. Die maximale Punktzahl der Klausur kann auch ohne Bonuspunkte erreicht werden.)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch und Englisch (Seminar)							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 60 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			IV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Molekulargenetisches Praktikum		P	8				8		
	Molekulargenetik		S	1				1		
	SUMME			9				9		

## Teilimportmodul

[W.16] <i>Protein structure and function</i>	Proteinstruktur und -funktion	Wahlpflichtmodul	4-6 CP (insg.) = 120-180 h						3-5 SWS	
			Kontaktstudium 3-5 SWS / 45-75 h			Selbststudium 75-105 h				
<b>Inhalte</b>										
<p><u>Vorlesung</u>: Struktur und Faltung von Proteinen; Myoglobin/Hämoglobin; Allosterie/Kooperativität; Proteasen; Enzymmechanismen; kovalente Katalyse; biologische Membranen, Membranproteine, Rezeptoren, Kanäle, Transporter; Antikörper</p> <p><u>Übung</u>: Unterstützt die Studierenden beim Lernen und bei der Anwendung ihres Wissens aus der Vorlesung auf biochemische Fragestellungen.</p> <p><u>Seminar (optional)</u>: Beschäftigung mit aktuellen Forschungsthemen aus der Biochemie durch den Besuch der vom Fachbereich angebotenen Kolloquien und Vorstellung der Arbeitsgruppen am Institut für Biochemie.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
<p>Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis von biochemischen Stoffklassen und Stoffwechselwegen in der Zelle sowie deren Regulation. Des Weiteren kennen sie die grundlegenden Prinzipien der Enzymkinetik und immer wiederkehrender Enzymmechanismen. Die Bedeutung und der Aufbau der biologischen Membran sowie die Struktur und Funktion der verschiedenen Klassen von Membranproteinen sind den Studierenden bekannt. Sie können dieses Fachwissen auch auf biomedizinische Aspekte übertragen.</p> <p>Optional: Die Kolloquien des Seminars geben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen an nationalen und internationalen Universitäten.</p>										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
keine										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
<p>Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Biochemie. (Die Klausur gilt mit Antritt zur Prüfung als angemeldet).</p> <p>Termine für das Seminar werden auf der Webseite bekannt gegeben.</p>										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Biochemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung: Sommersemester</li> <li>- Übung: Sommersemester</li> <li>- Seminar: Sommer- und Wintersemester</li> </ul>							
<b>Dauer des Moduls</b>			2 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. R. Tampé							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übung: Regelmäßige und aktive Teilnahme, Bearbeitung von Übungsaufgaben</li> <li>- Seminar (optional): Regelmäßige und aktive Teilnahme</li> </ul>							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>										
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Übung, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 Min.)							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Struktur und Funktion von Proteinen		V	2					3	
	Struktur und Funktion von Proteinen		Ü	1					1	
	Optional: Aktuelle Aspekte der Biochemie		S	2					2	
	SUMME			5					6	

[W.17] Soft Skills	Schlüsselqualifikationen	Wahlpflicht- modul	5 - 9 CP (insg.) = 150-270 h		4-6 SWS
			Kontaktstudium 4-6 SWS / 60-90 h	Selbststudium 120 - 180 h	
<b>Inhalte</b>					
<p><u>Mentoring / Tutoring</u>: Anleitung studentischer Lerngruppen; Betreuung und Beratung von Studierenden in den Anfangssemestern.</p> <p><u>Patentrecht, Gebrauchsmuster, Design, Marke: Gewerblichen Rechtsschutz</u>: Überblick über die verschiedenen, relevanten Schutzrechte: Patent; Patentanmeldung; Gebrauchsmuster; Design; Marke; Besprechung der Verfahren vor dem Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA); Von der Anmeldung bis zur Erteilung/Eintragung; Grundrisse europäischer und internationaler Anmeldeverfahren; Grundzüge des Arbeitnehmererfindungsrechts.</p> <p><u>Scientific English</u>: Bearbeitung englischsprachiger Fachtexte; Darstellung wissenschaftlicher Inhalte in englischer Sprache (Präsentation und Referat); Erarbeitung eines Beitrags für ein wissenschaftliches Journal.</p> <p><u>Deutsch für Studierende mit Deutsch als Fremdsprache</u>: Perfektionierung der deutschen Wissenschaftssprache für Nicht-Muttersprachler.</p> <p><u>NEU: Aktuelle Aspekte</u>: <i>nur in Kombination mit einer anderen Lehrveranstaltung</i></p> <p>Beschäftigung mit aktuellen Forschungsthemen aus der Chemie und angrenzenden Disziplinen durch den Besuch der am Fachbereich angebotenen Kolloquien, Vorträge und Symposien. Es müssen min. 15 Vorträge (idR 1,5 h) besucht werden. Die Vorträge stammen aus dem Angebot der jeweiligen Institutskolloquien, Vorträge im Rahmen der SFBs oder sonstiger Sonderveranstaltungen, wie Berufungssymposien oder der Rolf-Sammet-Gastprofessur. Die jeweils aktuellen Termine sind fortwährend im OLAT-Kurs zu finden.</p> <p>Es müssen zwei oder drei Lehrveranstaltungen absolviert werden.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studierenden vertiefen Schlüsselqualifikationen wie Präsentationstechniken, Sprachkenntnisse sowie die Anleitung von studentischen Lerngruppen. Dabei üben sie die unterschiedlichen Rollen in Lerngruppen ebenso wie Diskussionsleitung oder Teamarbeit und bauen ihre Kommunikationsfähigkeit und Führungskompetenz aus.</p> <p>Sie erwerben grundlegende Kenntnisse in dem industrielevanten Feld des gewerblichen Rechtsschutzes, wie Patentrecht, Gebrauchsmuster, Design, Marke und gewinnen Einblicke in den Umgang mit geistigem Eigentum, Arbeitnehmererfindungsrecht sowie den Anmeldeverfahren.</p> <p>Sie erlernen das wissenschaftliche Lesen, Verstehen, Übersetzen von wissenschaftlichen Artikel sowie den wissenschaftlichen "Smalltalk" in englischer Sprache. Ferner üben und erlernen sie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse in englischer Sprache.</p> <p>Sie erlangen eine vertiefte deutsche Sprachkompetenz um den Lehrveranstaltungen besser folgen zu können und um in schriftliche und mündlichen Prüfungen sich besser ausdrücken zu können.</p> <p>Durch die Kolloquien, Vorträge und Symposien erhalten die Studierenden einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen an nationalen und internationalen Universitäten und lernen das wissenschaftliche Präsentieren von Forschungsergebnissen kennen.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
<p>Bereits im Bachelor absolvierte Veranstaltungen können nicht erneut absolviert werden.</p> <p>Das Seminar „Aktuelle Aspekte“ kann nur in Kombination mit einer anderen Lehrveranstaltung im Modul belegt werden. Es kann zweimal, sowohl im Bachelor als auch im Master belegt werden.</p>					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
keine					
<b>Organisatorisches</b>					
<p>Patentrecht und Scientific English erfordern eine vorherige Anmeldung, siehe LSF.</p> <p>Aktuelle Aspekte: Im OLAT-Kurs werden Termine aktueller Vorträge bekannt gegeben. Teilnahmenachweis durch Unterschrift Vortragende:r oder Veranstalter:in mit Datum und Titel.</p>					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Chemie / FB14		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Biochemistry / FB14 (ohne Aktuelle Aspekte)		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutoring/Mentoring, Patentrecht... im Wintersemester</li> <li>- Scientific English im Sommersemester</li> <li>- Deutsch... jedes Semester</li> <li>- Aktuelle Aspekte jedes Semester</li> </ul>		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester Aktuelle Aspekte 2 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. A. Lill / Dr. J. Ferner (Aktuelle Aspekte)		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Regelmäßige und aktive Teilnahme Aktuelle Aspekte: regelmäßige Teilnahme		
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Seminar		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>					

<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>		pro Veranstaltung eine Prüfung (max. 3 je nach Wahl der Lehrveranstaltung. Mentoring/Tutoring: Portfolio der Übungsstunden; Patentrecht: Präsentation (15 min.); Scientific English: Präsentation (10 Min.); Deutsch: mündliche Prüfung oder nach Vorgabe des ISZ) Aktuelle Aspekte: keine								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>		Note als CP-gewichtetes Mittel der abgeschlossenen Modulteilprüfungen								
		LV-Form	SWS	Semester CP						
				1	2	3	4	5	6	
	Mentoring / Tutoring	S	2							3
	Patentrecht, Gebrauchsmuster, Design, Marke: Gewerblichen Rechtsschutz	S	2							3
	Scientific English	S	2							3
	Deutsch für Studierende mit Deutsch als Fremdsprache	S	2							3
	Aktuelle Aspekte	S	2							2
	<b>SUMME</b>		4 - 6							5 - 9

## Importmodul

[W.18] <i>Metabolism</i>	Stoffwechsel	Wahlpflicht- modul	6 CP (insg.) = 180 h						2 SWS	
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h			Selbststudium 150 h				
<b>Inhalte</b>										
Biochemische Stoffklassen; Metabolismus der Kohlenhydrate, Lipide/Fettsäuren, Aminosäuren; Bedeutung der Cofaktoren, Regulation und Kontrolle des Stoffwechsels, Enzymmechanismen, biomedizinische Aspekte (Stoffwechselkrankheiten) und wichtige Stoffwechselwege in Mikroorganismen.										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis von biochemischen Stoffklassen und Stoffwechselwegen in der Zelle sowie deren Regulation. Des Weiteren kennen sie die grundlegenden Prinzipien der Enzymkinetik und immer wiederkehrender Enzymmechanismen. Sie können dieses Fachwissen auch auf biomedizinische Aspekte übertragen.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul „Proteinstruktur und -funktion“										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Biochemie. (Die Klausur gilt mit Antritt zur Prüfung als angemeldet). Der Zugang zum Stoffwechselfseminar ist auf zehn Teilnehmer aus der Chemie pro Jahr limitiert. Die Art der Modulprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Bachelor Biochemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: Bachelor Chemie / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			PD Dr. R. Abele							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Gruppenpräsentation							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Schriftliche (Klausur, 120 Min.) oder mündliche (30 Min.) Abschlussprüfung							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Stoffwechsel		S	2					6	
	SUMME			2					6	

**Teil-Importmodul:**

[W.20] / [2.33] <i>Business sciences</i>	Wirtschaftswissenschaften	Wahlpflichtmodul	5-15 CP (insg.) = 150-450 h		3-9 SWS
			Kontaktstudium 3-9 SWS / 45-135 h	Selbststudium 105-315 h	
<b>Inhalte</b>					
<p><u>Vorlesung „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“:</u> Analyse grundlegender ökonomischer Modelle; Algebraische und geometrische Modellanalyse; Märkte und Wirtschaftskreisläufe; Analyse internationaler Wirtschaftsbeziehungen</p> <p><u>Vorlesung „Accounting“:</u> Grundprinzipien und Technik der doppelten Buchführung; Anlage- und Umlaufvermögen, Verbindlichkeiten, Rückstellungen sowie Rechnungsabgrenzungsposten; Aufstellung und Prüfung des Jahresabschlusses (Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung)</p> <p><u>Vorlesung „Marketing I“:</u> Theoretisch fundierter und dennoch praxisnaher Überblick über alle wesentlichen Bereiche, Aufgaben und Methoden des Marketings. Analyse von typischen praxisrelevanten Marketingproblemen und -herausforderungen, bei der ausgehend von einem konkreten Marketingziel zunächst eine umfassende Analyse und ein Verständnis der Ausgangssituation im Fokus stehen. Entwicklung von Marketingstrategien und instrumentelle Umsetzung im Marketing-Mix, deren Wirksamkeit anschließend im Hinblick auf die gesetzte Zielsetzung evaluiert wird.</p> <p><u>Vorlesung „Finanzen I“:</u> Kapitalwertmethode zur Bewertung von Investitionsprojekten, Grundlagen der Portfoliotheorie nach Markowitz, Risiko-Rendite-Zusammenhang in Modellen (CAPM), Zentrale Elemente des einperiodigen Binomialmodells</p> <p><u>Vorlesung „Philosophie, Politik und Wirtschaft“:</u> Verhältnis von Ethik und Ökonomik; Theorien der Wirtschaftsethik Geschichte des ethischen und ökonomischen Denkens; Marktversagen und Wirtschaftspolitik; Staatsversagen und Unternehmensverantwortung; Moralität und Rationalität (Soziale Präferenzen, moralische Regeln, Ökonomie der Moral)</p> <p><u>Vorlesung „Mikroökonomik I“:</u> Grundmodell der vollkommenen Konkurrenz; Haushaltstheorie; Unternehmenstheorie Marktgleichgewicht bei vollkommener und unvollkommener Konkurrenz; Monopolmärkte; Asymmetrische Information; Externalitäten</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><u>Vorlesung „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“:</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...erlangen die für das Bachelorstudium notwendigen ökonomischen Grundlagen.</li> <li>- ...bekommen einen Überblick über die Teilbereiche der Wirtschaftswissenschaften.</li> <li>- ...durchdringen die Funktionsweisen von Märkten und Wirtschaftskreisläufen im nationalen und internationalen Kontext mit Hilfe von makroökonomischen und mikroökonomischen Analysen.</li> <li>- ...setzen sich mit der Rolle des Staates und der staatlichen Institutionen in einer Volkswirtschaft auseinander.</li> <li>- ...eignen sich im Rahmen des Tutoriums Kompetenzen zur Entwicklung von Lösungskonzepten zu Übungsaufgaben an.</li> </ul> <p><u>Vorlesung „Accounting“:</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...kennen die Grundprinzipien und die Technik der doppelten Buchführung.</li> <li>- ...sind in der Lage (erfolgswirksame) Buchungen in einzelnen Vermögens- und Schuldpositionen, sowie den Erfolgskonten abzuwickeln.</li> <li>- ...kennen die gesetzlichen Anforderungen an die Buchführung und den Jahresabschluss.</li> <li>- ...beherrschen die Grundlagen des Jahresabschlusses, insbesondere zur Aufstellung der Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung.</li> <li>- ...erlangen die für das Bachelorstudium notwendigen Grundlagen in der Buchführung und Bilanzierung.</li> <li>- ...eignen sich im Rahmen des Tutoriums Kompetenzen zur Entwicklung von Lösungskonzepten zu Übungsaufgaben an.</li> </ul> <p><u>Vorlesung „Marketing I“:</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...kennen die grundlegenden Konzepte des Marketings und verstehen ihre Zusammenhänge,</li> <li>- ...können basale analytische Methoden zur fundierten Gestaltung von Marketingmaßnahmen anwenden,</li> <li>- ...können das gewonnene Fachwissen einordnen und auf die Praxis anwenden,</li> <li>- ...können Marketingzielsetzungen vor dem Hintergrund gesamtgesellschaftlicher Herausforderungen kritisch reflektieren.</li> </ul> <p><u>Vorlesung „Finanzen I“:</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...erlangen die für das Bachelorstudium notwendigen finanzwirtschaftlichen Grundlagen.</li> <li>- ...verfügen über ein grundlegendes Verständnis zur Bewertung sicherer und riskanter Zahlungsströme.</li> <li>- ...können das Risiko in Investitionsprojekten erfassen und moderne Finanzinstrumente bewerten.</li> <li>- ...erhalten Einblick in die unterschiedlichen Betrachtungsweisen der neo-klassischen und der institutionenökonomischen Finanztheorie.</li> <li>- ...eignen sich im Rahmen des Tutoriums Kompetenzen zur Entwicklung von Lösungskonzepten zu Übungsaufgaben an.</li> </ul> <p><u>Vorlesung „Philosophie, Politik und Wirtschaft“:</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...besitzen fundiertes Wissen über das Verhältnis von Ethik und Ökonomik im Lichte jeweils verschiedener wirtschaftsethischer Konzeptionen sowie im Kontext relevanter Nachbardisziplinen.</li> <li>- ...können betriebs- und volkswirtschaftliche Probleme unter ethischen Aspekten angemessen reflektieren.</li> <li>- ...erkennen die Bedeutung von Politik für die Lösung wirtschaftlicher Probleme und die Bedeutung der Ökonomik für politische Fragen im Kontext von Institutionen bzw. Institutionenökonomik.</li> <li>- ...können Ideen und Anforderungen von Corporate Social Responsibility systematisch in ökonomisches Denken und Handeln integrieren und erkennen die Relevanz der Ökonomik und der Betriebswirtschaftslehre für die Lösung ethischer Probleme.</li> </ul>					

- ...können Problemstellungen unter individual-, unternehmens- und ordnungsethischen Aspekten differenziert analysieren.
  - ...können entsprechend ethisch und ökonomisch verantwortungsvoll entscheiden und handeln.
- Vorlesung „Mikroökonomik 1“: Die Studierenden...
- ...erlangen die für das Bachelorstudium notwendigen Grundlagen der Mikroökonomik.
  - ...kennen die grundlegenden ökonomischen Modelle der Mikroökonomik.
  - ...können mikroökonomische Modelle anwenden und Resultate ökonomisch deuten/interpretieren.
  - ...eignen sich ökonomische und formale Kompetenzen zur Entwicklung von Lösungskonzepten zu Übungsaufgaben an.

**Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Empfohlene Voraussetzungen**

keine

**Organisatorisches**

Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen des FB02. Diese werden rechtzeitig vor Beginn bekannt gegeben (i.d.R. die ersten 7 Wochen der Vorlesungszeit). Genauer Angaben im jeweiligen QIS/LSF-Eintrag.

<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>	Module aus B.Sc. Wirtschaftswissenschaften / FB02
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>	B.Sc. Chemie, M.Sc. Biochemie
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Siehe QIS/LSF-Eintrag.
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>	
<b>Teilnahmenachweise</b>	Keine
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>	Keine
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Tutorium (Während des Tutoriums sind die Studierenden angehalten, Lösungskonzepte für Übungsaufgaben vorzustellen.)
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch

**Modulprüfung Form / Dauer / ggf. Inhalt**

<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>	<p>Je Vorlesung Klausur (90 Min.) oder Portfolio, bestehend aus studienbegleitenden Teilleistungen wie etwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Erstellung einer digitalen Leistung in Form einer Bild- oder Tonsequenz, beispielsweise eines Podcastes</li> <li>-Erstellung einer bildlichen oder graphischen Leistung (beispielsweise eine graphische Prozessdarstellung, Darstellung von Organisations- und Entscheidungsstrukturen o.ä.)</li> <li>-Erstellung einer computergestützten Leistung, beispielsweise in Form der Programmierung eines IT-Programms</li> <li>-darstellende (kreative Leistung)</li> <li>-Gruppenarbeit und deren gemeinsame Vorstellung</li> <li>-mündliche Vorträge</li> <li>-schriftliche Reflektion in Form eines Essays, eines Brainstormings</li> <li>-Bearbeitung/Einreichung von Übungsblättern</li> </ul> <p>Das Portfolio umfasst ca. 45 Stunden Bearbeitungszeit. Art und Umfang der einzelnen Elemente des Portfolios werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>

**Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:**

	LV-Form	SWS	Semester CP					
			1	2	3	4	5	6
Einführung in die Volkswirtschaftslehre (OVWL)	V + T	3					5	
Accounting (OACC)	V + T	3					5	
Marketing 1 (OMAR)	V + T	3					5	
Finanzen 1 (OFIN)	V + T	3					5	
Philosophie, Politik und Wirtschaft (OPPE)	V + T	3					5	
Mikroökonomik 1 (OMIK)	V + T	6					10	
SUMME		3-9					5-15	

## Modulbeschreibungen der für den Export angebotenen Module

Für die Chemie-Ausbildung in anderen Studiengängen stellt die Lehrinheit Chemie des FB14 folgende Module, die nicht Teil des Bachelor- oder Masterstudienganges Chemie sind, zur Verfügung:

- Modul „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung“ (7 CP, Prüfungsleistung)
- Modul „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Studienleistung“ (6 CP, Studienleistung)
- Modul „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften als Prüfungsleistung“ (4 CP, Prüfungsleistung)
- Modul „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften als Studienleistung“ (4 CP, Studienleistung)
- Modul „Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramt L2“ (8 CP, Prüfungsleistung)
- Modul „Praktikum Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2“ (9 CP, Studienleistung)
- Modul „Praktikum Physikalische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften“ (6 CP, Prüfungsleistung)

<i>Basic Principles of General and Inorganic Chemistry for Scientists</i>	<b>Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung</b>	<b>Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>7 CP = 210 h</b>	<b>5 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium 5 SWS / 75 h</b>	<b>Selbststudium 135 h</b>
<b>Inhalte</b>				
	Grundlagen in allgemeiner und anorganischer Chemie: Atombau, Periodensystem, Molekülstrukturen, kovalente Bindung, Ionenbindung, van der Waals-Bindung, Metalle, chemisches Gleichgewicht, Redoxgleichungen, stöchiometrisches Rechnen, Reaktionskinetik, Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe, Kristallstrukturen, Lösungen, Säuren und Basen, Elektrochemie, Chemie der Hauptgruppenelemente (ausführlich), Chemie der Nebengruppenelemente, Grundlagen der analytischen Chemie			
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>				
	Die Studierenden können für eine gegebene Molekularformel die korrekte Lewisformel aufstellen. Sie kennen den Atombau, das Periodensystem und die wichtigsten Stoffe und Reaktionen. Sie kennen die Sprache der Chemie. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.			
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				
	Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>				
	Keine			
<b>Organisatorisches</b>				
	Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens 14 Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Die Organisation der Übungen wird über OLAT abgewickelt.			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>	B.Sc. Chemie / FB14			
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>	Pflichtmodul: B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Umweltwissenschaften / FB11; B.Sc. Biophysik / FB13; B.Sc. Biowissenschaften / FB15 Wahlpflichtmodul: B.Sc. Geographie, B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik / FB12; B.Sc. Physik / FB13			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Einmal im Jahr (im Wintersemester)			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Dr. C. Buchsbaum			
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>				
<b>Teilnahmenachweise</b>	Regelmäßige und aktive (Präsentation der Ergebnisse einer Übungsaufgabe) Teilnahme an Übungen. Zur Klausur wird nur zugelassen, wer an mindestens 66% der Übungen teilgenommen hat.			
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>	Keine			
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung			
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch			
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>			
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 Min.) Es gelten folgende Besonderheiten (nach RO §12): 1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO §46 Abs. 3). Falls die jeweilige Studienordnung zusätzliche Wiederholung gemäß RO §46 Abs. 3 oder einen Freiversuch gemäß Abs. 12 vorsieht, so ist diese Wiederholung eine der dort angegebenen Wiederholungsmöglichkeiten bzw. der Freiversuch. Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht. 2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO §46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2).			

		Diese Regelung darf <u>einmal</u> entweder im Modul „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung“ oder im Modul „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften“ in Anspruch genommen werden.							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts"	V	4	5					
	Übung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts"	Ü	1	2					
	SUMME		5	7					

<i>Basic Principles of General and Inorganic Chemistry for Scientists</i>	<b>Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Studienleistung</b>	<b>Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>6 CP = 180 h</b>					<b>5 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium 5 SWS / 75 h</b>		<b>Selbststudium 105 h</b>				
<b>Inhalte</b>									
Grundlagen in allgemeiner und anorganischer Chemie: Atombau, Periodensystem, Molekülstrukturen, kovalente Bindung, Ionenbindung, van der Waals-Bindung, Metalle, chemisches Gleichgewicht, Redoxgleichungen, stöchiometrisches Rechnen, Reaktionskinetik, Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe, Kristallstrukturen, Lösungen, Säuren und Basen, Elektrochemie, Chemie der Hauptgruppenelemente (ausführlich), Chemie der Nebengruppenelemente, Grundlagen der analytischen Chemie									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
Die Studierenden können für eine gegebene Molekularformel die korrekte Lewisformel aufstellen. Sie kennen den Atombau, das Periodensystem und die wichtigsten Stoffe und Reaktionen. Sie kennen die Sprache der Chemie. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
Keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
keine									
<b>Organisatorisches</b>									
Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens 14 Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Die Organisation der Übungen wird über OLAT abgewickelt.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Pflichtmodul: B.Sc. Biochemie / FB14 Pflichtteilmodul: Lehramt Chemie L2, Lehramt Chemie L3 / FB14							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Einmal im Jahr (im Wintersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Dr. C. Buchsbaum							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive (Präsentation der Ergebnisse einer Übungsaufgabe) Teilnahme an Übungen. Zur Klausur wird nur zugelassen, wer an mindestens 66% der Übungen teilgenommen hat.							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>		Klausur (120 Min.)							
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Keine							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts"	V	4	5					
	Übung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts"	Ü	1	1					
	SUMME		5	6					

<i>Practical Laboratory Course in General and Inorganic Chemistry for Scientists</i>	<b>Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften als Prüfungsleistung</b>	<b>Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>4 CP = 120 h</b>	<b>4 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</b>	<b>Selbststudium 60 h</b>
<b>Inhalte</b>				
	Versuche zu elektrolytischer Dissoziation, Säuren und Basen, Titration, Gleichgewichtskonstanten, Puffersysteme, Löslichkeit, Redoxreaktionen, Komplexchemie, Trennverfahren Vor dem praktischen Teil findet eine verpflichtende Sicherheits- und Einführungsveranstaltung statt.			
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>				
	Die Studierenden können mit chemischen Geräten und Apparaten umgehen und einfache Reaktionen, Nachweise und Messungen durchführen. Sie können mit Grundchemikalien umgehen. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.			
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				
	Modul "Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts"			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>				
	Keine			
<b>Organisatorisches</b>				
	Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens 14 Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit im Sommer. Die Organisation des Praktikums sowie die Anmeldung wird über OLAT abgewickelt.			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>	B.Sc. Chemie / FB14			
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>	Pflichtmodul: M.Sc. Umweltwissenschaften / FB11; B.Sc. Biowissenschaften / FB15 Wahlpflichtmodul: B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik / FB12; B.Sc. Physik / FB13			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Einmal im Jahr (im Sommersemester)			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Dr. C. Buchsbaum			
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>				
<b>Teilnahmenachweise</b>	- Praktikum: Regelmäßige Teilnahme an den Sicherheits- und Einführungsveranstaltungen - Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme			
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>	Bearbeitung der Praktikumsversuche und Protokolle (siehe Praktikumsregularien)			
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Praktikum, Seminar			
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch			
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>			
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 Min.) Es gelten folgende Besonderheiten (nach RO §12): <ol style="list-style-type: none"><li>1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO §46 Abs. 3). Falls die jeweilige Studienordnung zusätzliche Wiederholung gemäß RO §46 Abs. 3 oder einen Freiversuch gemäß Abs. 12 vorsieht, so ist diese Wiederholung eine der dort angegebenen Wiederholungsmöglichkeiten bzw. der Freiversuch.  Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht.</li><li>2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO §46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2).  Diese Regelung darf <u>einmal</u> entweder im Modul „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften <u>und des Lehramts</u></li></ol>			

		als Prüfungsleistung“ oder im Modul „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften“ in Anspruch genommen werden.							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Praktikum "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften "	P	3	3					
	Seminar zum Praktikum "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften "	S	1	1					
	SUMME		4	4					

<i>Practical Laboratory Course in General and Inorganic Chemistry for Scientists</i>	<b>Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften als Studienleistung</b>	<b>Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>4 CP = 120 h</b>						<b>4 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</b>	<b>Selbststudium 60 h</b>						
<b>Inhalte</b>										
<p>Versuche zu elektrolytischer Dissoziation, Säuren und Basen, Titration, Gleichgewichtskonstanten, Puffersysteme, Löslichkeit, Redoxreaktionen, Komplexchemie, Trennverfahren</p> <p>Vor dem praktischen Teil findet eine verpflichtende Sicherheits- und Einführungsveranstaltung statt.</p>										
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
Die Studierenden können mit chemischen Geräten und Apparaten umgehen und einfache Reaktionen, Nachweise und Messungen durchführen. Sie können mit Grundchemikalien umgehen. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
Modul "Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts"										
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
Keine										
<b>Organisatorisches</b>										
Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens 14 Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit im Sommer. Die Organisation des Praktikums sowie die Anmeldung wird über OLAT abgewickelt.										
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul: B.Sc. Biochemie / FB14 Wahlpflichtmodul: B.Sc. Geowissenschaften / FB11							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. C. Buchsbaum							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikum: Regelmäßige Teilnahme an den Sicherheits- und Einführungsveranstaltungen</li> <li>- Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme</li> </ul>							
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bearbeitung der Praktikumsversuche und Protokolle (siehe Praktikumsregularien)</li> <li>- Klausur (120 Min.)</li> </ul>							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Keine							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
Praktikum "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften"			P	3	3					
Seminar zum Praktikum "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften "			S	1	1					
SUMME				4	4					

<i>Organic Chemistry for scientists</i>	<b>Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts L2</b>	<b>Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>8 CP = 240 h</b>		<b>5 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium 5 SWS / 75 h</b>	<b>Selbststudium 165 h</b>	
<b>Inhalte</b>					
	Grundlagen der organischen Chemie: Bindungsverhältnisse in organischen Molekülen, Formelschreibweise und Nomenklatur, räumlicher Bau von Molekülen (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Isomerie, Chiralität (R/S-Nomenklatur, Fischerprojektion, D-/L-System), allgemeine Eigenschaften und typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen (Alkane, Alkene, Aromaten, Alkylverbindungen, Aromaten, Carbonyl- und Carboxylverbindungen) und funktionellen Gruppen mit den zugehörigen Reaktionsmechanismen (radikalische Substitution, elektrophile und radikalische Addition, elektrophile Substitution, nukleophile Substitution und Eliminierung, nukleophile Addition, nukleophile Addition/Eliminierung), Redoxreaktionen und Umlagerungen, Aufbau und Eigenschaften biochemisch wichtiger Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Lipide, Nucleinsäuren), Polymere und Biopolymere.				
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
	Die Studierenden kennen die wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen organischer Verbindungen und deren typischen Eigenschaften und Reaktionen. Sie können einfache Moleküle zeichnen und anhand der systematischen Nomenklatur benennen und für eine gegebene Summenformel mögliche Konstitutions- und Stereoisomere erkennen. Sie können zwischen chiralen und achiralen, enantiomeren und diastereomeren Verbindungen unterscheiden und nach dem (R-/S-) bzw. (E-/Z-) System die Konfiguration an den vorhandenen Stereozentren und Doppelbindungen korrekt angeben. Sie sind mit den grundlegenden Reaktionstypen (Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung ..) und -mechanismen (nukleophil, elektrophil, radikalisch) der organischen Chemie vertraut und können die an einfacheren Modellen vorgestellten Prinzipien auf komplexere Biomoleküle und deren Umwandlungen übertragen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
	Keine				
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
	Die organische Chemie baut auf der allgemeinen und anorganischen Chemie auf. Das Bestehen der Klausur zur Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts" vor Beginn dieses Moduls wird dringend empfohlen.				
<b>Organisatorisches</b>					
	Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>Anmeldung</b> bis <b>spätestens sieben Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden.				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>	B.Sc. Chemie / FB14				
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>	Pflichtmodul: M.Sc. Umweltwissenschaften / FB11; B.Sc. Bioinformatik / FB12; B.Sc. Biowissenschaften / FB15 Wahlpflichtmodul: B.Sc. Physik / FB13; Teilmodul (Studienleistung): Lehramt Chemie L2 / FB14				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Einmal im Jahr (im Sommersemester)				
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Prof. A. Heckel, Dr. T. Russ				
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>	Keine				
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch				
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>				
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 90 Min.)  Es gelten folgende Besonderheiten (nach RO §12):  1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO §46 Abs. 3). Falls die jeweilige Studienordnung zusätzliche Wiederholung gemäß RO §46 Abs. 3 oder einen Freiversuch gemäß Abs. 12 vorsieht, so ist diese Wiederholung eine der dort angegebenen Wiederholungsmöglichkeiten bzw. der Freiversuch.  Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht.  2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO §46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2).  Diese Regelung darf <u>einmal</u> entweder im Modul „Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und				

		des Lehramts L2 als Prüfungsleistung“ oder im Modul „Praktikum Organische Chemie...“ in Anspruch genommen werden.							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2	V	4	6					
	Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2	Ü	1	2					
	SUMME		5	8					

<i>Practical Laboratory Course in Organic Chemistry for Scientists</i>	<b>Praktikum Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2</b>	<b>Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>9 CP = 270 h</b>						<b>10 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium 10 SWS / 150 h</b>			<b>Selbststudium 120 h</b>			
<b>Inhalte</b>									
<p>Anhand ausgewählter Synthesen und Naturstoffisolierungen wird der in der Vorlesung behandelte Stoff durch typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen praktisch veranschaulicht und die zugehörigen Reaktionsmechanismen inklusive regio- und stereochemischer Aspekte eingehender diskutiert. Bei ihrer Tätigkeit im Labor erlernen und üben die Teilnehmer den sachgemäßen Aufbau und Betrieb von Glasgeräten und Standardapparaturen (Rückflussapparatur, Destillation, Extraktion, Filtration, Trocknen), die Handhabung organischer Lösungsmittel und Reagenzien, die Trennung, Isolierung und Aufreinigung von Stoffgemischen und Reaktionsprodukten sowie einfache Methoden zur Identitäts- und Reinheitskontrolle anhand physikalisch-chemischer Eigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Brechungsindex) und spektroskopischer Verfahren (IR-, NMR).</p> <p>Vor dem praktischen Teil findet eine verpflichtende Sicherheits- und Einführungsveranstaltung statt.</p>									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>									
<p>Die Studierenden können anhand allgemeiner Vorschriften selbständig einfache organische Synthesen durchführen, die dazu notwendigen Chemikalien und Standardapparaturen zusammenstellen, Laborgeräte und Instrumente sachgemäß handhaben, ihr gewünschtes Reaktionsprodukt mittels gängiger Trennverfahren mit ausreichender Reinheit isolieren und anhand physikalisch-chemischer Eigenschaften charakterisieren. Sie sind mit den Modellvorstellungen der organischen Chemie und Logik der Reaktionsmechanismen chemischer Reaktionen soweit vertraut, dass sie auch in komplexeren Reaktionsfolgen biochemischer Umwandlungen die einzelnen Schritte nachvollziehen und verstehen können.</p>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>									
<p>Praktikum: bestandener Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2“ und Leistungsnachweis (Kolloquium) aus Sicherheitskurs.</p>									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>									
<p>Die organische Chemie baut auf der allgemeinen und anorganischen Chemie auf. Das Bestehen der Klausur zur Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts" vor Beginn dieses Moduls wird dringend empfohlen.</p>									
<b>Organisatorisches</b>									
<b>Anmeldung</b> erforderlich.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B.Sc. Chemie / FB14						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Pflichtmodul: B.Sc. Bioinformatik / FB12; B.Sc. Biowissenschaften / FB15 Teilmodul: Lehramt Chemie L2						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester						
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. A. Heckel, Dr. T. Russ						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikum / Sicherheitskurs: Regelmäßige Teilnahme</li> <li>- Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme</li> </ul>						
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheitskurs: Kolloquium</li> <li>- Praktikum: Bearbeitung der Praktikumsversuche, Kolloquien und Protokolle (vor Antritt des mündlichen Abschlusskolloquiums, siehe Praktikumsregularien)</li> <li>- Abschlusskolloquium (ca. 30 Min.)</li> </ul>						
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Keine						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>									
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
Praktikum „Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2“		P	9	8					
Seminar zum Praktikum „Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2“		S	1	1					
SUMME			10	9					

<i>Physical chemical experiments for Scientists</i>	<b>Physikalisch-Chemische Experimente für Studierende der Naturwissenschaften</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>6 CP = 180 h</b>						<b>8 SWS</b>	
			<b>Kontaktstudium</b> 8 SWS / 120 h			<b>Selbststudium</b> 60 h				
<b>Inhalte</b>										
	Experimente zur klassischen Thermodynamik, statistischen Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie; wissenschaftlich korrekte Darstellung von Messwerten und Fehlerbetrachtung in Versuchsprotokollen. Vertiefen der kritischen Auseinandersetzung mit den Messdaten in Form der Diskussion eigener Messungen und Literaturwerten.									
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>										
	Die Studierenden sollen ihre Kenntnisse in den Gebieten „Thermodynamik, statistische Thermodynamik und Kinetik“ bzw. "Molekulare Spektroskopie" durch eigene Versuche vertiefen. Sie sollen dabei auch die korrekte Darstellung wissenschaftlicher Inhalte und die kritische Interpretation der Messergebnisse vertiefen. Der Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten, wie z.B. modernen Spektrometern soll erlernt werden.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>										
	Keine									
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>										
	Grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Thermodynamik, Quantenmechanik und Spektroskopie werden empfohlen.									
<b>Organisatorisches</b>										
	Für das Praktikum ist eine <b>Anmeldung</b> erforderlich.									
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			B:Sc. Chemie / FB14							
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Wahlpflichtmodul: B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie / FB11; B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik / FB12; B.Sc. Physik / FB13;							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester							
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester							
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. M. Braun							
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>										
<b>Leistungsnachweise / Studienleistung</b>			Praktikum: Bearbeitung der Praktikumsversuche, Kolloquien und Protokolle							
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Praktikum, Seminar							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>							
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.) Es gelten nach RO §12 folgende Besonderheiten:  1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO §46 Abs. 3). Falls die jeweilige Studienordnung zusätzliche Wiederholung gemäß RO §46 Abs. 3 oder einen Freiversuch gemäß Abs. 12 vorsieht, so ist diese Wiederholung eine der dort angegebenen Wiederholungsmöglichkeiten bzw. der Freiversuch.  Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht.  2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO §46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2).							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>										
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>										
			IV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Praktikum „Physikalisch-Chemische Experimente der Naturwissenschaften“		P	8	6					
	SUMME			8	6					