

**Modulhandbuch
Bachelor of Science Chemie**

Inhalt / Module

Modulbeschreibungen	3
Pflichtmodule	3
Allgemeine Chemie	3
Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden	5
Mathematik für Chemiker*innen.....	7
Physik für Chemiker*innen	8
Deskriptive Anorganische Stoffchemie	10
Einführung in die Organische Chemie.....	11
Quantenmechanik für Chemiker*innen.....	13
Physikalische Chemie – Thermodynamik/ Kinetik/ Elektrochemie	14
Koordinationschemie	15
Mechanismen in der Organischen Chemie	16
Organische Chemie Synthesepaktikum OCF-1	17
Physikalische Chemie - Spektroskopie	18
Computerchemie / Molecular Modelling	19
Anorganische Chemie Synthesepaktikum ACF-1	20
Präparative Chemie – Charakterisierungsmethoden.....	21
Physikalische Chemie – Fortgeschrittenenpraktikum.....	23
Analytische Chemie.....	24
Mechanismen in der Anorganischen Chemie und Anorganische Chemie Synthesepaktikum ACF-2	26
Stereochemie, Stereoselektive Synthese und Organische Chemie Synthesepaktikum OCF-2 .	28
Soft Skills 1: Ethische Fragen Naturwissenschaftlicher Praxis	30
Soft Skills 2: Tutor*innenqualifizierung und Wissenschaftliches Schreiben.....	32
Bachelorarbeit.....	34
Wahlpflichtmodule.....	35
WP – Biomoleküle, Biokatalyse und Informationsübertragung.....	35
WP – Stoffwechselbiochemie	37
WP – Biochemische Arbeitstechniken	39
WP – Einführung in die Kernchemie	41
WP – Kernchemisches Praktikum 1.....	43
WP – Makromolekulare Chemie	44
WP – Praktikum Makromolekulare Chemie.....	46
WP – Nachhaltige Chemie.....	47

WP – Praktikum Nachhaltige Chemie	49
WP – Theoretische Chemie	50
WP - Mathematik für Naturwissenschaftler II	51
Bemerkungen	52
Abkürzungen	53

Modulbeschreibungen

Pflichtmodule

Modul Allgemeine Chemie	Allgemeine Chemie <i>General Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Allgemeine Chemie“	V	1 (1)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	1 (1)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (120 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls haben die Studierenden die grundlegenden Prinzipien der Chemie wie das Konzept der Elemente und Verbindungen sowie ihren atomaren Aufbau verstanden. Grundlegende chemische Umwandlungen und ihre thermodynamischen und kinetischen Aspekte sind den Studierenden vertraut.							
Inhalte							
<p>Grundprinzipien der Chemie Stoffsystematik, spezifische Eigenschaften, Stoffumwandlung, Zustandsänderung, Aggregatzustände, Stoffe und Stofftrennung, chemische Grundgesetze, Energieumsatz chemischer Reaktionen, Elemente, Verbindungen, Moleküle, Feststoffe</p> <p>Chemische Grundgrößen Elementarteilchen, Atommasse, Konzentration und Gehalt</p> <p>Atombau Welle-Teilchen-Dualismus des Elektrons und Photons, Quantelung der Energie, historische Atommodelle, Schwarzkörperstrahlung, Teilchen im Kasten, Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung, Atomorbitale, Quantenzahlen, Elektronenkonfiguration, Aufbau-Prinzip, Atomradius, Ionenradius, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativität</p> <p>Periodensystem der Elemente Nomenklatur, Trends, periodische Eigenschaften</p> <p>Verbindungsklassen Metallbindung (Metallcharakter, metallische Eigenschaften, Bändermodell, Leitfähigkeit) ionische Bindung (Polarität, Ionenbildung, Gitterenergie (Born-Haber-Kreisprozess), grundlegende Strukturtypen, Solvation, Modifikationen), kovalente Bindung (VB-Theorie, MO-Theorie, Lewis-Formeln, sigma-, pi-Bindung, Bindungsordnung, Hybridisierung, Isomerie, Molekülsymmetrie (Drehachsen, Spiegelebenen, etc.), MO-Diagramme einfacher Moleküle, koordinative Bindung, Einführung in die Festkörperchemie, Kugelpackungen.</p> <p>Intermolekulare Wechselwirkungen: Ionische Wechselwirkungen, Wasserstoff-Brücken, van der Waals-Wechselwirkungen, London-Wechselwirkungen, Polarität und resultierende Stoffeigenschaften.</p> <p>Gase Ideale Gase, reale Gase, Diffusion, Partialdruck</p> <p>Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht: 0., 1., 2. Hauptsatz, Zustandsfunktion, Gleichgewichtskonstante, Innere Energie, (freie) Reaktionsenthalpie, Bildungsenthalpien, Massenwirkungsgesetz, Entropie, Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante, Thermochemie</p> <p>Kinetik Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierungsparameter, Arrhenius-Gleichung, Aktivierungsenergie Geschwindigkeitsgesetze, Katalyse (homogen, heterogen)</p> <p>Flüssigkeiten Phasengleichgewichte, kolligative Phänomene, Elektrolytlösungen</p> <p>Reaktionstypen Säure-Base-Konzepte (Brønsted, Lewis, Autoprotolyse, pH-Wert, Säure- und Basenkonstanten, Titration von Säuren und Basen, Puffersysteme, Henderson-Hasselbalch-Gleichung, Pearson-Härte), Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Redox-Gleichungen, Oxidationszahlen, Elektrolyse-Zelle, Elektroden, Galvanisches Element, Standardpotentiale, Nernstsche Gleichung, Elektrochemische Spannungsreihe); Fällungsreaktion (Löslichkeitsprodukt, Löslichkeit, Beeinflussung von Gleichgewichten</p> <p>Bestimmungsmethoden: Grundzüge der Qualitativen Analyse (Beispielhafte Nachweisreaktionen), Grundzüge der Maßanalyse (Titration, Gravimetrie), Atomspektroskopie</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)							

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	3,75/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 3,75/101,25)
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Carsten Streb
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Education Chemie, Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none">• Skript zur Vorlesung „Allgemeine Chemie“

Modul Allg. Chemie P	Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden <i>General Chemistry Practical Course and Instrumental Methods</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9,5 LP = 285 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Grundpraktikum „Allgemeine Chemie“	Pr	1 (1)	P	10	120 h	7,5	
b) Seminar begleitend zu a)	S	1 (1)	P	2	39 h	2,0	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Pr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden haben die Befähigung erworben, sicher im Labor mit Apparaten und Chemikalien zu experimentieren, präparative Methoden, Trennmethode und analytische Messmethoden sinnvoll anzuwenden sowie die Experimente wissenschaftlich zu dokumentieren.							
Inhalte							
Einüben von grundlegenden Labortechniken, Laborsicherheit, richtiges Messen unter Berücksichtigung von Messfehlern und Fehlerrechnung, sowie Dokumentation und Berichtswesen. Umgang mit Textverarbeitungs- und Datenauswertesoftware. Versuche zu Zustandsänderung, Stoffe und Stofftrennung, chemische Grundgesetze, Bestimmung Avogadrozahl, Energieumsatz chemischer Reaktionen, Elemente, Verbindungen, Moleküle, Halbwertszeit Versuche zur Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik: Gaskinetik/Transportphänomene, Diffusion, Viskosität (Molmassenbestimmung), Dampfdruck von Flüssigkeiten, spezifische Wärme, Entropie, Zustandsgleichungen, Hess'scher Wärmesatz, Ionentransport, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen, Überföhrungszahlen, EMK, Aktivitätskoeffizienten, Kinetik 1.Ordnung, Arrhenius-Gesetz, Kinetik mit gekoppeltem Gleichgewicht, Bestimmung von Teilordnungen, Einfluss der Ionenstärke und der Temperatur (RGT-Regel) Reaktionen in/aus Lösung (Komplexbildung, Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen), Praktikumsversuche zu exothermen irreversiblen Reaktionen, Gleichgewichtsverschiebung (z.B. Wasserabscheider, Entwicklung eines Gases/Bildung eines Niederschlags), Trennverfahren (Destillation, Umkristallisation, Chromatographie), Reaktionsbeschleunigung: Säure- oder Basenkatalyse, Enzymkatalyse, Metallkatalyse Einfache Darstellungsmethoden von Elementen (Gase, Flüssigkeiten und Festkörper); qualitativ Versuche aus den Bereichen der qualitativen und quantitativen Analyse, insbesondere zu Probenvorbereitung, Trennverfahren, qualitative Nachweise für Ionen, Maßanalyse, Extraktion und Trennung von Gemischen anorganischer und organischer Verbindungen.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Rudolf Robelek						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						

Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none">• Skript zum Praktikum „Allgemeine Chemie“• C.E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie; mit Übungsaufgaben, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
------------------	---

Modul Mathe	Mathematik für Chemiker*innen <i>Math for Chemists</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Mathematik für Naturwissenschaftler*innen 1“	V	1 (1)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	1 (1)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (120 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten der Mathematik • Gefühl für die Lösbarkeit mathematischer Problemstellungen sowie die Kenntnis grundlegender Lösungstechniken für solche Aufgaben • Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen in mathematische Begriffe zu überführen und präzise zu formulieren 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Elementare mathematische Begriffe wie Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit reellwertiger Funktionen, Ausblick auf Funktionen mehrerer Variablen und partielle/totale Differenzierbarkeit; • komplexe Zahlen, Vektorräume (Basis, Skalarprodukt, Norm) und lineare Gleichungssysteme, die Bedeutung von Differentialgleichungen bei der quantitativen Modellbildung in den Naturwissenschaften, elementarste Konzepte der numerischen Mathematik zur approximativen Lösung mathematischer Aufgabenstellungen 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	3,75/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 3,75/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Martin Hanke-Bourgeois						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges							

Modul Physik	Physik für Chemiker*innen <i>Physics for Chemists</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Physik für Chemiker*innen“	V	1 (1)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	1 (1)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (120 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollten die Studierenden sich mit den grundlegenden Gesetzmäßigkeiten und Modelle aus der Mechanik, dem Elektromagnetismus und der Optik und der auskennen. Die Studierenden sollten in der Lage sein, elementare Gleichungen aus den u.g. Gebieten formulieren, deuten, anwenden und die Rechenergebnisse interpretieren zu können. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> Einführung: Grundeinheiten und Dimensionsanalyse, Größenordnungen, Messungen und Genauigkeiten, Bezugssysteme Vektoren Mechanik von Massenpunkten: Kinematik in einer Raum-Dimension (Ort-Zeit Diagramme), Gleichförmige Bewegung, Bewegung mit konstanter Beschleunigung, Beschreibung einer Bahn in Raum, 2 D Problem, Wurf, Kreisbewegung, Kräfte, Impuls, Newton'sche Gesetze, Nicht-konservative Kräfte, Reibung. Gleichförmig beschleunigte Systeme, Impuls und Impulserhaltung, Erhaltungssätze, Arbeit, $W-E_{kin}$ Theorem, Bsp. (Arbeit in Gravitationsfeld). Mechanik des starren Körpers: Gravitation, Kepler'sche Gesetze, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung, Schwerpunkt, Kräfte auf ausgedehnte Körper, Drehmoment, Trägheitsmoment Schwingungen und Wellen: Elastizität (als Bsp. SHO), SHO: Mathematische Pendel-Federpendel, Freie gedämpfte Schwingung, Erzwungene Schwingungen, Resonanzen. Wellen: Gekoppelte Schwingungen, Mathematische Beschreibung einer Welle, Eigenschaften einer Welle am Beispiel Schall: Ausbreitung Geschwindigkeit, Überlagerung von Wellen, Energie einer Welle, Randwerte Schallwellen – Dopplereffekt. Elektromagnetismus: Elektrische Ladung, Coulomb Gesetz, Elektrisches Feld, Bewegung in homogenem Feld, Anwendungen, Superpositionsprinzip, Gauss'scher Satz, Bsp. Gauss'scher Satz, Elektrisches Potential und Spannung, Materie in E-Feld, Strom, Stromleitung, Widerstand, Ohm'sches Gesetz. Magnetische WW: Magnete, Lorentzkraft, Anwendungen Kombinationen E und B, Magnetische Kraft auf Stromdurchflossene Leiter, Stromschleife in Magnetfeld, Magnetfelder durch Ströme, Biot-Savart-Gesetz, Ampere'sches Gesetz, Materie in äußerem Magnetfeld, Dynamische Felder: Induktion, Änderung des magnetischen Flusses, Lenz'sche Regel, Anwendungen der Induktion, Maxwell'sche Verschiebungstrom, Maxwell Gleichungen, Lichtgeschwindigkeit, Eigenschaften von EM-Wellen, Energie von EM-Welle, Wärmetransport. Geometrische Optik: Vereinfachungen vgl. Wellenoptik, Reflexion und Brechung, Abbildungen mit Spiegel und Linsen, optische Instrumente Wellenoptik: Interferenz und Beugung. 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	3,75/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 3,75/101,25)						

Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Concettina Sfienti
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	

Modul AC – Deskriptive Anorg. Stoffchemie	Deskriptive Anorganische Stoffchemie <i>Descriptive Inorganic Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Anorganische Stoffchemie“	V	2 (2)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	2 (2)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können grundständiges Wissen zur anorganischen Stoffchemie strukturiert anwenden • können die Konzepte zur Einordnung in Stoffklassen kritisch evaluierend in Bezug setzen und Reaktivitäten daraus ableiten • verfügen über die Fähigkeit zur Übertragung einfacher Problemstellungen innerhalb des Fachs 							
Inhalte							
Die Lehrveranstaltungen umfassen die folgenden Themen zur anorganischen Stoffchemie: <ul style="list-style-type: none"> • Vorkommen, Gewinnung und Darstellung der Elemente der Hauptgruppen und Übergangsmetalle • wichtige technisch relevante Darstellungsverfahren ausgewählter Verbindungen / Materialien • konzeptionelle Einordnung von Stoffeigenschaften und Reaktivitäten in anorganische Verbindungsklassen • Einführung in einfache Strukturkonzepte der Metalle und Nichtmetalle sowie ausgewählter Verbindungen 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Allgemeine Chemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	7,5/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 7,5/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Angela Möller						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Greenwood-Earnshaw: Chemie der Elemente; • Housecroft-Sharpe: Anorganische Chemie 						

Modul OC – Struktur, Bindung, Reaktivität	Einführung in die Organische Chemie <i>Introduction to Organic Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Einführung in die Organische Chemie“	V	2 (2)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	2 (2)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> die grundlegenden Modelle und Konzepte zur chemischen Bindung in organischen Molekülen aufzuzeigen und auf Strukturfragen anzuwenden. die wichtigsten funktionellen Gruppen und Verbindungsklassen der Organischen Chemie zu kennen sowie deren Eigenschaften und typische Reaktivitäten einzuschätzen. Synthesen und Umwandlungen der wichtigsten organischen Verbindungsklassen zu kennen und mit Hilfe der wissenschaftlich gebräuchlichen Formelschreibweise zu beschreiben. die Mechanismen elementarer organischer Reaktionen zu formulieren, zu erklären und zu interpretieren. organisch-chemische Verbindungen nach den IUPAC- Regeln zu benennen. 							
Inhalte							
In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Organischen Chemie vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> Bindungsmodelle, u.a. Valenzstruktur-Theorie, Hybridisierung, Mesomerie, Molekülorbital-Theorie. Einführung in die wichtigsten Reaktionstypen und -mechanismen, u.a. radikalische Substitution, SN1- und SN2-Reaktion, Additionen an die C-C-Doppel- und C-C-Dreifachbindung, β-Eliminierungen, Substitutionsreaktionen an Aromaten, Substitutionsreaktionen am Carboxyl-Kohlenstoff, Addition von H-Nucleophilen, Metallorganyle und Heteroatomnucleophilen an Carbonylverbindungen, Kondensationsreaktionen, Reaktionen von Enolen und Enolaten. Überblick über wichtige funktionelle Gruppen und Verbindungsklassen (u.a. Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten und Heteroaromaten, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Thioalkohole und -ether, Amine, metallorganische Verbindungen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und -derivate, Kohlensäurederivate), deren physikalisch-chemische Eigenschaften, typische Reaktivitäten, Umwandlungen und Synthesen. Einführung in die Stereochemie. Überblick über wichtige synthetische Polymere und Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Nucleinsäuren, Isoprenoide). 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Allgemeine Chemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	7,5/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 7,5/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Holger Frey						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Education Chemie, Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						

Sonstiges	
-----------	--

Modul Quantenmechanik für Chemiker	Quantenmechanik für Chemiker*innen <i>Quantum Mechanics for Chemists</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Quantenmechanik für Chemiker*innen“	V	2 (2)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	2 (2)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Studierende haben ein grundlegendes Verständnis physikalischer Phänomene auf atomarer Ebene, des Aufbaus von Atomen, des Verhaltens von Mehrelektronensystemen und der chemischen Bindung							
Inhalte							
Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> • Welle-Teilchen Dualismus; Schrödingergleichung; Behandlung chemisch relevanter Quantensysteme; • Axiomatische Quantenmechanik; • Näherungsverfahren in der Quantenmechanik: Variationsverfahren, Störungstheorie; • Mehrelektronensysteme: Pauli-Prinzip, Atomphysik Molekülphysik: chemische Bindung, Symmetriegruppen Die einzelnen Themenbereiche werden anhand von vielen Beispielen eingeübt.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Mathematik für Chemiker*innen“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	7,5/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 7,5/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	apl. Prof. Dr. Gregor Diezemann						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung „Quantenmechanik für Chemiker*innen“ 						

Modul PC – Thermodyn./Kin./EC	Physikalische Chemie – Thermodynamik/ Kinetik/ Elektrochemie <i>Physical Chemistry - Thermodynamics/ Kinetics/ Electrochemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7,5 LP = 225 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Physikalische Chemie – Thermodynamik/ Kinetik/ Elektrochemie“	V	2 (2)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	2 (2)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, ein grundlegendes Verständnis physikalisch-chemischer Phänomene zu erlangen. Dies beinhaltet zwei Ebenen: erstens eine makroskopisch-phänomenologische Beschreibung der stofflichen Welt, sowie zweitens ein damit verbundenes mikroskopisch-konzeptionelles Modellbild. Auf beiden Ebenen ist die Fähigkeit, grundlegende physikalisch-chemische Probleme als mathematische Gleichungen ausdrücken, diese zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren maßgeblich.							
Inhalte							
Chemische Thermodynamik: ideales Gas, Kinetische Gastheorie, Reales Gas, Van der Waals Gleichung; Energie, Hauptsätze der Thermodynamik, Thermochemie, Wärmekraftmaschinen, Freie Energie und Freie Enthalpie, Chemisches Potential, Partielle molare Größen, kolligative Eigenschaften. Kinetik: Transportprozesse, Geschwindigkeitsgesetze, Halbwertszeit, Reaktionsmechanismen, Elementarreaktionen, Folge- und Parallelreaktionen, Stoßaktivierung, Enzymkatalyse. Elektrochemie: Elektrische Leitfähigkeit, elektrochemische Zelle, Ionenbeweglichkeit, Debye-Hückel Theorie, starke und schwache Elektrolyte, Elektrodenpotenzial und elektrochemische Zellen, Elektrolyse Statistische Thermodynamik: Mikro- Makrozustand, Verteilung und Gewicht, Boltzmannverteilung, Entartung, Zustandssumme und Thermodynamische Funktionen, Anwendung der Zustandssumme							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	7,5/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 7,5/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Sebastian Seiffert						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Seiffert, Schärfl – Physikalische Chemie Kاپieren (DeGruyter) 						

Modul AC – Koord.Chem.	Koordinationschemie <i>Coordination Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Koordinationschemie“	V	3 (3)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	3 (3)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können strukturiert Wissen zu den genannten Begriffen wiedergeben, • können die wesentlichen Konzepte und Methoden beschreiben, • können Teilinhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen, • können Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Teildisziplinen herstellen, • können die erlernten Inhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen übertragen. 							
Inhalte							
Elektronenkonfiguration der d- und f-Blockelemente, koordinative Bindung, Liganden, Strukturen, Nomenklatur, Isomerie, Komplexstabilität, Chelateffekt, Reaktivität, Substitutionsreaktionen, elektrochemische, magnetische und optische Eigenschaften, Kristallfeldtheorie, Ligandenfeldtheorie, Molekülorbitaltheorie; Koordinationschemie der Übergangsmetalle, Anwendungen von Koordinationsverbindungen in Materialwissenschaften, synthetischer Chemie, Medizin und biologischen Prozessen, Umweltaspekte.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Module „Allgemeine Chemie“, „Deskriptive Anorganische Stoffchemie“, „Einführung in die Organische Chemie“, Mechanismen in der Organischen Chemie“ und „Quantenmechanik für Chemiker*innen“							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Deutsch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25)							
Häufigkeit des Angebots							
Jedes Semester							
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Univ.-Prof. Dr. Katja Heinze							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Bachelor of Science Biomedizinische Chemie							
Sonstiges							

Modul OC – Reaktionsmechanismen	Mechanismen in der Organischen Chemie <i>Mechanisms in Organic Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Mechanismen in der Organischen Chemie“	V	3 (3)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	3 (3)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	3 Zwischenklausuren (Die Klausuren müssen im Mittel bestanden werden, um zur Modulprüfung zugelassen zu werden.)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> Synthesemethoden wichtiger organischer Verbindungsklassen so zu kennen, wie diese im Labormaßstab eingesetzt werden. Die Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen im Detail zu formulieren. 							
Inhalte							
Aufbauend auf den Grundlagen der Organischen Chemie, wird eine Vertiefung der theoretischen Grundlagen und Reaktionsmechanismen, als auch den grundlegenden Namensreaktionen behandelt. Themen sind Radikale und Radikalreaktionen, nukleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff, Eliminierungsreaktionen, Additionen an C-C-Mehrfachbindungen, Chemie aromatischer Verbindungen, Reduktionen und Oxidationen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren, Derivate und Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umlagerungen. Die Zwischenklausuren dienen dem studienzentrierten Abprüfen von in thematischen Blöcken erlerntem Wissen.							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Einführung in die Organische Chemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Pol Besenius						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges							

Modul OCF-1 Synthese	Organische Chemie Synthesepraktikum OCF-1 <i>Organic Chemistry Practical Course Synthesis OCF-1</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Praktikum „Organische Synthesechemie für Fortgeschrittene 1“	FPr	3 (3)	P	12	54 h	6	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, unter Verwendung wichtiger Arbeitstechniken und charakteristischen Versuchsaufbauten die Synthesen einfacher organischer Verbindungen nach gegebenen Synthesevorschriften durchzuführen. Die Studierenden beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und können ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis dokumentieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.							
Inhalte							
Die in der Vorlesung Mechanismen in der Organische Chemie erworbenen Kenntnisse werden im Praktikum in der Laborpraxis erprobt. Dabei werden wichtige Arbeitstechniken vermittelt (z.B. Destillation, Umkristallisation, Chromatographie) geübt, organische Präparate im Labormaßstab von den Studierenden selbst angefertigt und Nachweismethoden angewendet. Der sichere Umgang mit Gefahrstoffen wird eingeübt.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Module „Einführung in die Organische Chemie“ und „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG §26 Abs. 2 (7), Praktikum						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	apl. Prof. Dr. Heiner Detert						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges							

Modul PC – Spektroskopie	Physikalische Chemie - Spektroskopie <i>Physical Chemistry - Spectroscopy</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Physikalische Chemie – Spektroskopie“	V	3 (3)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	3 (3)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Studierende erlangen ein grundlegendes Verständnis des theoretischen Hintergrundes der Molekülspektroskopie. Sie kennen die Prinzipien verschiedener spektroskopischer Techniken und können beurteilen, welche molekularen Größen mit ihnen bestimmt werden können. Das Modul legt die theoretischen und methodischen Grundlagen für "Präparative Chemie – Charakterisierungsmethoden".							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die spektroskopischen Methoden • Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie • Boltzmann-Verteilung • Magnetische Resonanzspektroskopie • Rotations- und Schwingungsspektroskopie • Raman-Spektroskopie • Optische Spektroskopie (Absorption und Lumineszenz) • Laser als spektroskopische Lichtquelle. 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Module „Physik für Chemiker*innen“ und „Quantenmechanik für Chemiker*innen“							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Deutsch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25)							
Häufigkeit des Angebots							
Jedes Semester							
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Univ.-Prof. Dr. Thomas Basché							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Sonstiges							
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Atkins, Physical Chemistry; • Haken, Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie (für das vertiefte Studium) 							

Modul Computerchemie/ Molec. Modeling	Computerchemie / Molecular Modelling <i>Computer Chemistry / Molecular Modelling</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Computerchemie / Molecular Modelling“	V	3 (3)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	3 (3)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erlernen Konzepte des scientific computing und Simulationen als mögliche Lösungsansätze in der chemischen Forschung. Sie erhalten einen qualitativen Überblick über Verfahren der Computerchemie. Sie können die gängigsten quantenchemischen und molekulardynamischen Verfahren sowie die darin verfolgten Konzepte und Näherungen benennen. Sie können die Verfahren bezüglich Rechenaufwand und Genauigkeit gegeneinander abwägen. Sie sind in der Lage für ein gegebenes Problem eine computerchemische Methode vorzuschlagen und die Wahl zu begründen. Sie können die kennengelernten theoretischen Methoden auf chemische Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse analysieren. Sie sind in der Lage eigenständig einfache computerchemische Rechnungen durchzuführen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> Scientific computing und Simulationen als Werkzeuge in chemischer Forschung Vergleich theoretischer Vorhersagen mit Experimenten Gängige quantenchemische Verfahren (Hartree-Fock Theorie, Dichtefunktionaltheorie, etc.) Interpretation quantenchemischer Rechnungen (Molekülorbitale, Populationsanalysen, etc.) Einführung in die Molekülmechanik und -dynamik Simulation realistischer Systeme via Multiskalenmethoden <p>Durchführung, Analyse und Methodenvergleich für computerchemische Berechnungen: Elektronenstruktur komplexer Moleküle, molekulare Eigenschaften, spektroskopisch relevante Größen, Energetik und Kinetik chemischer Reaktionen, dynamische Prozesse</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Quantenmechanik für Chemiker*innen“ und „Physik für Chemiker*innen“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Gauß						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges							

Modul ACF-1 Synthese	Anorganische Chemie Synthesepraktikum ACF-1						[Modul-Kennnummer]
	<i>Inorganic Chemistry Practical Course Synthesis ACF-1</i>						
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Praktikum „Anorganische Synthesechemie für Fortgeschrittene 1“	FPr	4 (4)	P	9	40,5 h	4,5	
b) Seminar begleitend zu a)	S	4 (4)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr, S						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können wesentliche Syntheseverfahren der präparativen anorganischen Chemie selbständig durchführen und den Erfolg beurteilen, • beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und können ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis dokumentieren, • sind in der Lage, mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen. 							
Inhalte							
Experimente zur Erarbeitung von theoretischen Konzepten der Haupt- und Nebengruppen-Elemente und Verbindungen, Aufbau einfacher Apparaturen, Arbeitstechniken und Reinigungsmethoden, Synthesen von anorganischen Molekül- und Festkörper-Verbindungen, einfache Methoden zur Charakterisierung, Verknüpfung von Experiment und Theorie							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Allgemeine Chemie“, „Deskriptive Anorganische Stoffchemie“, „Koordinationschemie“ und „Quantenmechanik für Chemiker*innen“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum; Praktikumbegleitendes Seminar gemäß § 5 Abs. 5: Besprechung sicherheitsrelevanter Details zu und Diskussion von Praktikumsversuchen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Katja Heinze						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges							

Modul Präparative Chemie - Charakterisierungsmeth.	Präparative Chemie – Charakterisierungsmethoden <i>Preparative Chemistry – Characterisation Methods</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Charakterisierungsmethoden“	V	4(4)	P	2	69 h	3	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	4(4)	P	2	69 h	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Verständnis der wichtigsten analytischen Methoden zur Molekülcharakterisierung, aufbauend auf den theoretischen und apparativen Grundlagen, die in den Modulen „Quantenmechanik“ und „Analytische Chemie“ und „Physikalische Chemie – Spektroskopie“ vermittelt werden. • Auswertung, Zuordnung und Vorhersage von Spektren • Kombinierte Anwendung der Methoden an einfachen Verbindungen und Gemischen 							
Inhalte							
Grundlegende Kernthemen							
<ul style="list-style-type: none"> • IR/Raman-Spektroskopie (Gruppenfrequenzen, Punktsymmetrie, Auswahlregeln, IR/Raman-Komplementarität, Anwendung von Charaktertafeln) • UV/Vis-Spektroskopie von organischen und anorganischen Molekülverbindungen (Elektronenübergänge, Auswahlregeln, Solvatochromie) • Massenspektrometrie (Fragmentierungsreaktionen von organischen und anorganischen Molekülverbindungen, Anwendungen und Problemstellungen) • NMR-Spektroskopie (¹H/¹³C-Parameter: chemische Verschiebung, Kopplung und Multiplizität, Integral, Linienbreite und Dynamik; Molekülsymmetrie und -geometrie) 							
Exkurshaft behandelte Aufbautheemen							
<ul style="list-style-type: none"> • NMR-Spektroskopie (ausgewählte Heterokerne, zweidimensionale NMR-Spektren, Gegenüberstellung zur Festkörper-NMR-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie von paramagnetischen Verbindungen) • EPR-Spektroskopie von organischen und anorganischen Radikalen • Cyclovoltammetrie von organischen und anorganischen Molekülen 							
Übungsinhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der Kern- und Aufbautheemen • Intensive Beschäftigung mit kombinierten Problemen 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Quantenmechanik für Chemiker*innen“, „Physikalische Chemie – Spektroskopie“ und „Analytische Chemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							

Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Johannes Liermann
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul PCF	Physikalische Chemie – Fortgeschrittenenpraktikum <i>Physical Chemistry – Practical Course</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Praktikum „Physikalische Chemie für Fortgeschrittene“	FPr	4(4)	P	4	108,0 h	5	
b) Seminar begleitend zu a)	S	4(4)	P	1	19,5 h	1	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Selbständiges Einarbeiten in Themengebiete aus den Bereichen Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie, Spektroskopie und Mikroskopie anhand von Versuchsvorschriften. Datenerfassung und Auswertung nach wissenschaftlichen Maßstäben. Anwendung von Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- und Graphikprogrammen, Verfassen von Texten mit wissenschaftlichem Inhalt							
Inhalte							
Durchführung von Versuchen aus den Gebieten Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie, Mikroskopie und Spektroskopie							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Physikalische Chemie – Spektroskopie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	PD Dr. Wolfgang Schärtl						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Sonstiges							

Modul Analytische Chemie	Analytische Chemie <i>Analytical Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	10 LP = 300 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Analytische Chemie“	V	4 (4)	P	2,0	69,00 h	3,0	
b) Praktikum „Analytische Chemie für Fortgeschrittene“	FPr	4 (4)	P	5,5	107,25 h	5,5	
c) Seminar begleitend zu b)	S	4 (4)	P	1,0	34,50 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	a) Klausur (120 min) als Zugangsvoraussetzung für b)						
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min) zu den Inhalten von a), b) und c)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Ziele: Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Analytischer Chemie und ein Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge. Sie erlernen die Bewertung analytischer Daten. Hierzu werden theoretische und praktische Kenntnisse zur Durchführung analytischer Standardverfahren vermittelt. Angestrebtes Niveau: einführende Lehrbücher der Analytischen Chemie.</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> verstehen und bewerten analytische Zusammenhänge können analytische Gesamtstrategien für eine bestehende chemisch-analytische Fragestellung erarbeiten. erlernen die quantitative Bestimmung von Einzelstoffen und Stoffgemischen durch die Anwendung chemischer sowie physikalisch-instrumenteller Analyseverfahren wie z.B. der HPLC, GC, Elektrophorese, elektroanalytischer und photometrischer Bestimmungsmethoden sowie der Atomspektrometrie sind in der Lage, die Ergebnisse ihrer Analysen durch die Anwendung verschiedener Kalibriermethoden und des analytischen Qualitätsmanagements sicher zu beurteilen. erlernen die Techniken chemisch-physikalischer (Spuren)Analytik inkl. des erforderlichen Zeitmanagements. <p>Schlüsselqualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erlernen wissenschaftlichen Denkens Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens Planungs- und Problemlösefertigkeiten Kommunikationskompetenz in Seminar und Praktikum Belastbarkeit, Team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum 							
Inhalte							
<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Analytische Fragestellungen und Gesamtstrategien Analytische Güteziellern Chemometrische Methoden zur Informationsgewinnung aus experimentellen Messdaten Fehlerquellen, Analytisches Qualitätsmanagement, Validierung, Normen, Akkreditierung Principal Component Analysis Besonderheiten des spurenanalytischen Arbeitens Vergleich nasschemischer vs. instrumenteller Methoden Physikalische Grundlagen zur Instrumentellen Analytik Differenzierung zwischen Analyt und Probenmatrix (Matrixeffekte) Kalibriermethoden, Standardreferenzmaterialien 							

<ul style="list-style-type: none"> • Absolut- und Relativbestimmungen • Direkt- und Verbundverfahren • HPLC, GC und Ionenchromatographie als Trenn-, Anreicherungs- und Bestimmungsmethoden (inkl. Detektoren) • Elektrophoretische Methoden • Elektroanalytische Methoden (Potentiometrie, Coulometrie, Elektrogravimetrie, (Cyclo-)Voltammetrie), Polarographie) • Photometrische Methoden • Atomspektrometrische Methoden (Atomabsorption, Atomemission) • Bestimmungsmethoden der Röntgenfluoreszenz • Grundlagen massenspektrometrischer Methoden (Elemente, Moleküle), apparative Aspekte <p>b) Analyse synthetischer bzw. realer Proben unter Anwendung folgender Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionenchromatographie • Coulometrie • Potentiometrie • Polarographie • Photometrie • Atomabsorption und -emission (Kalibrierstrategien, Ionisationspuffer, physikalische und chemische Störungen, Fehlerkorrektur). <p>c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besprechung und Diskussion repräsentativer Themenfelder • Möglichkeit das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen • Einweisungen in die Versuchsdurchführungen, spurenanalytische Arbeitstechniken und Reinigungsoperationen • Übertragung des Vorlesungsstoffs in die konkrete Laborpraxis 	
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“, Voraussetzung für b) ist Studienleistung zu a)
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Allgemeine Chemie“ und „Physikalische Chemie - Spektroskopie“
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	3/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 3/101,25)
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Nicolas H. Bings
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung „Analytische Chemie“ • D.C. Harris; „Lehrbuch der Quantitativen Analyse“, Springer Verlag, 2014 • G. Schwedt, T.C. Schmidt, O.J. Schmitz; „Analytische Chemie: Grundlagen, Methoden und Praxis“, Wiley-VCH, 2016 • M. Otto; „Analytische Chemie“, Wiley-VCH, 2019 • G. Jander, K.Fr. Jahr; „Maßanalyse: Theorie und Praxis der Titration mit chemischen und Physikalischen Indikatoren“ Walter de Gruyter, 2012 • K. Cammann; „Instrumentelle Analytische Chemie: Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung“ Spektrum Akademischer Verlag, 2010 • D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch; „Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen“, Springer Verlag, 2013 • Skript zur Vorlesung „Allgemeine Chemie“, • Skript zum Praktikum „Allgemeine Chemie“

Modul AC – Reaktionsmechanismen und ACF-2 Synthese	Mechanismen in der Anorganischen Chemie und Anorganische Chemie Synthesepaktikum ACF-2 <i>Mechanism in Inorganic Chemistry and Inorganic Chemistry Practical Course Synthesis ACF-2</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	12 LP = 360 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Mechanismen in der Anorganischen Chemie“	V	5 (5)	P	2	69,0 h	3,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	5 (5)	P	1	34,5 h	1,5	
c) Praktikum „Anorganische Synthesechemie für Fortgeschrittene 2“	FPr	5 (5)	P	12	54,0 h	6,0	
d) Seminar begleitend zu c)	S	5 (5)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr, S						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min) zu den Inhalten von a) und b)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>a), b): Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der molekularen Anorganischen Chemie, können die wesentlichen Konzepte und Methoden der Katalyse beschreiben, können Teilinhalte eigenständig erarbeiten und vertiefen, können Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten des Faches und mit verwandten herstellen, können die erlernten Inhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen übertragen. <p>c), d): Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> können wesentliche Syntheseverfahren der fortgeschrittenen präparativen anorganischen Chemie selbständig durchführen und den Erfolg mittels instrumenteller Charakterisierungsmethoden beurteilen, können ihre experimentellen Arbeiten in den theoretischen Kontext stellen und ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis dokumentieren, sind in der Lage mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen. 							
Inhalte							
<p>a), b): Reaktionsmechanismen der molekularen Anorganischen Chemie, Charakteristik metallorganischer Verbindungen, Anwendung der Molekülorbitaltheorie, Elektronenstruktur, Stoffklassen metallorganischer Verbindungen, Elementarschritte der homogenen Katalyse (Substitution, Oxidative Addition, Kupplung, Insertionsreaktionen, Reaktionen an Liganden), Reaktionsmechanismen: kinetische und thermodynamische Aspekte, Beispiele homogener und heterogener Katalysen im Labor- und industriellem Maßstab, Anwendung instrumenteller Untersuchungsmethoden, Umweltaspekte.</p> <p>c), d): Darstellung und Reinigung feuchtigkeits-, temperatur- und/oder oxidationsempfindlicher Substanzen mittels der Inertgastechnik nach Schlenk, Arbeiten mit z.B. (kondensierten) Gasen, bei tiefen Temperaturen, unter Druck, Photoreaktionen; Präparation von z.B. NMR-, UV/Vis- und IR-Proben unter Schutzgas, Festkörpersynthese (z.B. Festkörperreaktionen, Chemischer Transport, Sol-Gel-Methoden, Schmelzreaktionen). Verwendung spektroskopischer und analytischer Verfahren zur Reaktions- und Reinheitskontrolle.</p> <p>S: Das Seminar bereitet auf die theoretischen, analytischen und methodischen/präparativen Grundlagen der Praktikumsversuche vor und behandelt die sicherheitsrelevanten Aspekte.</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „Anorganische Chemie Synthesepaktikum ACF-1“						

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Organische Chemie Synthesepaktikum OCF-1“, „Physikalische Chemie -Thermodynamik/ Kinetik/ Elektrochemie“ und „Präparative Chemie - Charakterisierungsmethoden“
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	4,5/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 4,5/101,25)
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum; Praktikum-begleitendes Seminar gemäß § 5 Abs. 5: Die Lernziele des Seminars gründen auf der unmittelbaren Interaktion zwischen Studierenden. Neben der praktischen fachlichen Kompetenz sind wichtige Lernziele die Literaturrecherche, Präsentation und Diskussionsführung
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Eva Rentschler
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul OC – Stereochemie und OCF-2 Synthese	Stereochemie, Stereoselektive Synthese und Organische Chemie Synthesepraktikum OCF-2 <i>Stereochemistry, Stereoselective Synthesis and Organic Chemistry Practical Course Synthesis OCF-2</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	12 LP = 360 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Stereochemie, Stereoselektive Synthese“	V	5 (5)	P	2	69,0 h	3,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	5 (5)	P	1	34,5 h	1,5	
c) Praktikum „Organische Synthesechemie für Fortgeschrittene 2“	FPr	5 (5)	P	15	67,5 h	7,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min) zu den Inhalten von a) und b)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>a), b) Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dreidimensionale Molekülstrukturen organischer Verbindungen zu beschreiben • die Methoden der stereoselektiven Synthese organischer Verbindungen zu beschreiben und Übergangszustände und reaktive Zwischenstufe zur Analyse und Vorhersage der Stereochemie der Produkte anzuwenden. • den stereochemischen Verlauf von Reaktionen zu analysieren, zu interpretieren und vorherzusagen. <p>c) Die Studierenden können unter Verwendung aktueller Arbeitstechniken und moderner Versuchsaufbauten die Synthese organischer Verbindungen selbstständig nach Synthesevorschriften durchführen. Die Studierenden beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und können ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis dokumentieren. Die Studierenden können spektroskopische Verfahren (1H- und 13C-NMR-Spektroskopie, UV/VIS- Spektroskopie, IR- Spektroskopie, Massenspektrometrie) einsetzen, um organische Verbindungen zu charakterisieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.</p>							
Inhalte							
<p>a), b) Aufbauend auf den Grundlagen und den Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie, werden stereochemische Grundbegriffe und stereoselektive Reaktionen behandelt. Dabei stehen die gängigen Methoden der enantio- und diastereoselektiven Synthese wie Oxidationen und Reduktionen von Olefinen, stereoselektive Funktionalisierung von Carbonyl-Verbindungen (Reduktionen, Additionen, α-Funktionalisierungen, Aldolreaktionen), chirale Carbanionen & -kationen, Cycloadditionen, Umlagerungen sowie Olefinierungen und die dazugehörigen Mechanismen und Übergangszustände im Mittelpunkt.</p> <p>c) Wichtige Methoden der synthetischen organischen Chemie (Schutzgruppenchemie, Organo- und Metallkatalyse, stereoselektive Synthese), mehrstufige Präparate, sowie Reaktionskontrolle, physikalische und chromatographische Reinigungsmethoden. Anwendung wichtiger analytischer Methoden (z.B. NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie). Protokollierung wissenschaftlicher chemischer Experimente. Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien.</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „Organische Chemie Synthesepraktikum OCF-1“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Mechanismen in der Organischen Chemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	4,5/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 4,5/101,25)						

Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG §26 Abs. 2 (7), Praktikum
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	apl. Prof. Dr. Heiner Detert
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	

Modul Recht / Schreiben	Soft Skills 1: Ethische Fragen Naturwissenschaftlicher Praxis <i>Soft Skills 1: Ethical Questions of Scientific Practice</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Ethische Fragen Naturwissenschaftlicher Praxis“	V	6 (6)	P	2	69 h	3	
b) Vorlesung „Recht für Chemiker*innen“	V	6 (6)	P	2	69 h	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	a) In der Regel Klausur (90 min), alternativ Hausarbeit oder mündliche Prüfung (30 min) b) In der Regel Klausur (90 min), alternativ Hausarbeit oder mündliche Prüfung (30 min) Beide Prüfungen müssen bestanden sein.						
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> das Wesen der Ethik und ihre Praxisrelevanz zu reflektieren (Theorie-Praxis-Verhältnis) Leistungsfähigkeit und Grenzen der Ethik darzulegen mit den Begrifflichkeiten der Ethik umzugehen maßgebliche ethische Positionen und Ansätze zu erläutern und ihre Relevanz für Fragen der angewandten Ethik zu erkennen zu einer vernünftigen ethischen Urteilsbildung auch in öffentlicher Verantwortung ethische Statements auf ihre Tragfähigkeit zu überprüfen <p>b) Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> überblicken die Rechtsquellen und Normenhierarchie sind innerhalb der behandelten Rechtsgebiete sicher orientiert verfügen über die Sachkunde im Sinne der Chemikalienverbotsverordnung können Rechtsnormen systematisch erfassen und anwenden sind in der Lage, Problemstellungen mit Hilfe der einschlägigen Gesetzestexte zu lösen 							
Inhalte							
<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Frage nach dem Wesen und der Praxisrelevanz der Ethik Leistungsfähigkeit und Grenzen der Ethik in Gesellschaft und Beruf Überblick über die Begrifflichkeiten der Ethik Wichtige ethische Konzeptionen aus Vergangenheit und Gegenwart und ihre Bedeutung für Fragen der angewandten Ethik Ethische Urteilsbildung vor dem Forum der Vernunft Ethische Urteilsbildung und öffentliche (mediale) Kommunikation spezielle ethische Themen (z.B. Umwelt- und Tierethik, Technikethik, Wissenschaftsethik, Friedensethik) <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Rechtsordnung, Verwaltungs-, Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung Grundkenntnisse sonstiger verwandter Rechtsnormen Grundbegriffe der Gefahrstoffkunde und Toxikologie, Informationen zur Gefahrenabwehr und Erste Hilfe Technische Regeln für Gefahrstoffe, CLP und Reach-VO Arbeitsschutzvorschriften 							

Zugangsvoraussetzung(en)	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Carsten Siering
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	

Modul Softskill-Kurs Tutoren / Fachdidaktik	Soft Skills 2: Tutor*innenqualifizierung und Wissenschaftliches Schreiben <i>Soft Skills 2: Tutor Qualification and Scientific Writing</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Seminar „Tutor*innenqualifizierung“	S	6 (6)	P	2,0	39 h	2,0	
b) Praktikum „Tutorium für Fortgeschrittene Studierende“	FPr	6 (6)	P	4,5	28 h	2,5	
c) Seminar „Wissenschaftliches Schreiben“	S	6 (6)	P	1,0	35 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	c) Abgabe und Beurteilung einer wissenschaftlichen Schrift						
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>a), b) Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • werden für die eigene Tutor*innenrolle sensibilisiert • erlangen allgemeine didaktische Kenntnisse • erproben grundlegende Moderations- und Präsentationstechniken • erproben Methodenkenntnisse zur Vermittlung praktischer und theoretischer Lehrgegenstände • können wissenschaftlicher Arbeitstechniken an Studierende vermitteln • können konstruktivistisch orientierte Unterrichtsgespräche führen • können konstruktives und lernförderliches Feedback geben <p>c) Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre wissenschaftlichen Daten im Forschungsumfeld einzuordnen. • wissenschaftliche Veröffentlichungen hinsichtlich deren Inhalt und guten wissenschaftlichen Praxis zu beurteilen. • ein inhaltliches und zeitliches Konzept für die Erstellung einer wissenschaftlichen Publikation zu entwickeln. • die Kriterien des wissenschaftlichen Schreibens anzuwenden, um eine wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Chemie, der Biomedizinischen Chemie oder angrenzender Fachgebiete anzufertigen. • grundlegende Begriffe des digitalen Forschungsdatenmanagements wie elektronische Laborjournale, FAIR-Prinzipien, Metadaten(standards), Ontologien einzuordnen. 							
Inhalte							
<p>a) Tutor*innenqualifizierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kick-off Meeting • Rollenreflexion (Verantwortungsbereiche, Schwellenkonzepte, Aufgabenbereiche) • Allgemeindidaktische Grundlagen (konstruktivistischer Aufbau von Lehre, Motivation, Lernprozesse) • Lehr/Lernszenarien (Präsenzlehre und Onlinelehre) • Classroom Management • Peerberatung (Feedback auf verschiedenen Ebenen, kollegiale Hospitation) <p>b) Praxisphase/ Learning on the Job</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutor*innen betreuen Kleingruppen von Studierenden aus dem ersten Semester • Kollegiale Hospitation • Reflexionsgespräche (individuell, Gruppe) <p>c) Wissenschaftliches Schreiben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziele und struktureller Aufbau einer naturwissenschaftlichen Arbeit • Methodische Herangehensweisen, Konzeptentwicklung und Zeitmanagement • Literaturrecherche und Einbindung in die eigene Arbeit, Primär- und Sekundärliteratur • Zitationen, Kennzeichnung von Material aus der Literatur 							

	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung einer präzisen, objektiven Sprache unter Nutzung des fachwissenschaftlichen Vokabulars. • Erstellung von aussagekräftigen und wissenschaftlich korrekten Abbildungen, Schemata, Reaktionsgleichungen und Tabellen. • Strategien zum Umgang mit Schreibblockaden • wissenschaftlichen Verantwortlichkeit, Leitlinien für gute wissenschaftliche Praxis
Zugangsvoraussetzung(en)	Erfolgreiche Teilnahme an 3 Praktika
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	apl. Prof. Dr. Gerald Hinze
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	

Modul Bachelorarbeit	Bachelorarbeit <i>Bachelor Thesis</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	12 LP = 360 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Bachelorarbeit		6 (6)	P	12 Wochen ganztags	360 h	12	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Bachelorarbeit (nach Aufgabenstellung und Absprache mit der Betreuung)						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3, Vortrag zur Bachelorarbeit (20 min)						
Studienleistung(en)	Führung eines Laborbuches						
Modulprüfung	Bachelorarbeit						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind befähigt, sich in die wissenschaftlichen Grundlagen eines wissenschaftlichen Spezialgebiets einzuarbeiten und ein wissenschaftliches Thema weitestgehend eigenständig zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, in der Bachelorarbeit schriftlich in das Spezialgebiet einzuführen, ihre gewonnenen Ergebnisse zu schildern und zu dokumentieren und sie im Kontext der relevanten (internationalen) Literatur zu interpretieren und zu diskutieren. Sie sind außerdem in der Lage, ihre Bachelorarbeit als wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren.							
Inhalte							
Experimentelles Bearbeiten einer komplexeren wissenschaftlichen Fragestellung. Verfassung einer wissenschaftlichen Schrift zum Thema (Bachelorarbeit), Präsentation der Ergebnisse als Vortrag.							
Zugangsvoraussetzung(en)	Gemäß § 15 Abs. 4						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	12/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 12/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), wissenschaftliche (praktische) Forschungsarbeit/Praktikum (nach Aufgabenstellung und Absprache mit der Betreuung)						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Alle am Studiengang beteiligte hauptamtlich Lehrende						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges	Individuelle Betreuung; Die Anzahl der in einem beteiligten Arbeitskreis angebotenen Praktikumsplätze kann von Semester zu Semester variieren. Externe Bachelorarbeiten auf Antrag möglich.						

Wahlpflichtmodule

Modul WP-Biochemie I	WP – Biomoleküle, Biokatalyse und Informationsübertragung <i>Biomolecules, Biocatalysis and Signal Transfer</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Biomoleküle, Biokatalyse und Informationsübertragung“	V	5 o. 6 (5 o. 6)	P	2	69 h	3	
b) Seminar begleitend zu a)	S	5 o. 6 (5 o. 6)	P	2	69 h	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min) zu den Inhalten von a) und b)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Inhalte der Biochemie und fachverwandter Gebiete wie Physiologie, Zellbiologie und Molekularbiologie wiederzugeben und zu gliedern • die fachspezifische Terminologie sinngemäß einzusetzen • Zusammenhänge und Unterschiede zwischen biochemischen Vorgängen aufzuzeigen • Ein (vorgegebenes) biochemisches Thema selbstständig zu erarbeiten und zu präsentieren • biochemische Themen angemessen zu diskutieren. 							
Inhalte							
Vorlesung und Seminar schließen folgende Themen ein: <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der Biochemie • Biomoleküle • Aminosäuren und Proteine • Enzyme: Konzepte, Kinetik, Regulation • Nukleinsäuren und der Fluss der genetischen Information • Replikation, Rekombination und Reparatur von DNA • Werkzeuge der Genforschung • Kontrolle der Genexpression • Proteinbiosynthese • Lipide und Zellmembranen • Membrantransport • Prinzipien der Signaltransduktion 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Allgemeine Chemie“, „Deskriptive Anorganische Stoffchemie“, „Einführung in die Organische Chemie“ und „Physikalischen Chemie - Thermodynamik/ Kinetik/ Elektrochemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25) bzw. 0/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 0/101,25)						

Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Dirk Schneider
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie, Bachelor of Science Molekulare Biotechnologie, Master of Science Chemie
Sonstiges	

Modul WP-Biochemie II	WP – Stoffwechselbiochemie <i>Metabolic Biochemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Stoffwechselbiochemie“	V	5 o. 6 (5 o. 6)	P	2	69 h	3	
b) Seminar begleitend zu a)	S	5 o. 6 (5 o. 6)	P	2	69 h	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min) zu den Inhalten von a) und b)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Inhalte der Stoffwechselbiochemie wiederzugeben und zu gliedern. • die fachspezifische Terminologie sinngemäß einzusetzen. • stoffwechselbiochemische Themen angemessen zu diskutieren. • Zusammenhänge und Unterschiede zwischen biochemischen Vorgängen aufzuzeigen. • ein (vorgegebenes) biochemisches Thema selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren. 							
Inhalte							
Vorlesung und Seminar schließen folgende Themen ein: <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte und Grundmuster des Metabolismus • Kohlenhydrat-Stoffwechsel • Citratzyklus • Oxidative Phosphorylierung • Photosynthese • Lipid- und Fettstoffwechsel • Proteinumsatz und Aminosäurestoffwechsel • Nukleotidstoffwechsel • Biosynthesewege wichtiger Biomoleküle • Koordination und Integration des Stoffwechsels 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Module „Allgemeine Chemie“, „Deskriptive Anorganische Stoffchemie“, „Einführung in die Organische Chemie“ und „Physikalische Chemie - Thermodynamik/Kinetik/Elektrochemie“							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Deutsch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25) bzw. 0/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 0/101,25)							
Häufigkeit des Angebots							
Jedes Semester							
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Univ.-Prof. Dr. Dirk Schneider							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Bachelor of Science Biomedizinische Chemie, Bachelor of Science Molekulare Biotechnologie, Master of Science Chemie							

Sonstiges	
-----------	--

Modul WP-Biochemie P	WP – Biochemische Arbeitstechniken <i>Biochemical Working Techniques</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Praktikum „Biochemische Arbeitstechniken für Fortgeschrittene“	FPr	6 (6)	P	7	76,5 h	5	
b) Seminar begleitend zu a)	S	6 (6)	P	1	19,5 h	1	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr, S						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> erforderliche biochemische Arbeitstechniken anzuwenden mit verschiedenen biochemischen Stoffklassen experimentell umzugehen weitgehend selbstständig anhand von Kursanleitungen biochemische und zellbiologische Experimente durchzuführen die Ergebnisse ihrer Experimente in angemessener Form zu dokumentieren und korrekt auszuwerten einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen die den Versuchen zu Grunde liegende Theorie wiederzugeben und zu erklären 							
Inhalte							
Im Praktikum werden folgende Inhalte experimentell bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> Nukleinsäuren: DNA, RNA Proteinfractionierung und -analyse Enzyme Zellfractionierung und Leitenzyme Kohlenhydrate: Auftrennung und Analyse Lipide: Extraktion, Fractionierung und Analyse Eukaryotische Zellen (z.B. Immuncytochemie) 							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „WP - Biomoleküle, Biokatalyse und Informationsübertragung“ oder „WP - Stoffwechselbiochemie“ und „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG, §26 Abs 2 (7), Praktikum; Praktikumbegleitendes Seminar gemäß § 5 Abs. 5: Besprechung sicherheitsrelevanter Details zu und Diskussion von Praktikumsversuchen.						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	apl. Prof. Dr. Gerald Gimpl						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie, Bachelor of Science Molekulare Biotechnologie, Master of Science Chemie						

Sonstiges	
-----------	--

Modul WP-KC	WP – Einführung in die Kernchemie <i>Introduction to Nuclear Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Einführung in die Kernchemie“	V	5 o. 6 (5 o.6)	P	2	69,0 h	3,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	5 o. 6 (5 o.6)	P	1	34,5 h	1,5	
c) Seminar ergänzend zu a)	S	5 o. 6 (5 o.6)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	S						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Kern- und Radiochemie wiederzugeben • sich spezielle Themen der angewandten Kernchemie selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben • sich mit den strahlenschutztechnischen und rechtlichen Randbedingungen zum Umgang mit radioaktiven Stoffen vertraut zu machen 							
Inhalte							
a) Geschichte der Radioaktivität / Aufbau des Atoms und des Atomkerns: Masse und Bindungsenergie von Kernen, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Flüssigtröpfchenmodell und Schalenmodell / Instabilität von Kernen und Kernumwandlungs-Prinzipien / mathematische Beziehungen der Umwandlungen, Einheiten der Radioaktivität, natürliche Radionuklide / primäre Umwandlungen: α -Umwandlung, β -Umwandlung, Cluster-Radioaktivität, Spontanspaltung / sekundäre Umwandlungen: elektromagnetische Übergänge, Konversions-Elektronen / post-Effekte: Annihilation, Röntgenstrahlung, Auger-Elektronen / Wechselwirkung mit Materie: Photoeffekt, Comptoneffekt, Paarbildung / Messung von Kernstrahlung: verschiedene Detektortypen / Kernreaktionen: Energetik, Wirkungsquerschnitt, direkte Reaktionen, Compoundkern, Schwerionenreaktionen, Hochenergiereaktionen, induzierte Spaltung b) In den Übungen werden Übungsaufgaben gerechnet. c) Es werden Referate zu Themen gehalten, die die Inhalte der Vorlesung ergänzen, z.B.: α -/ β -/ γ -Spektrometrie; Radiometrische Altersbestimmung; Entdeckung und Eigenschaften des Neutrons; Entdeckung der Kernspaltung; natürliche Radioaktivität in der Umwelt; das Tracerprinzip und seine Anwendungen in Chemie und Medizin; Teilchenbeschleuniger; Produktion und Anwendung von Radionukliden in den Lebenswissenschaften; nuklearmedizinische Diagnostik; biologische Strahlenwirkung; Aufbau und Funktionsweise von Kernreaktoren; Neutronenaktivierungsanalyse; Kernbrennstoffkreislauf; die Reaktorkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima; Kernfusion; Produktion und Eigenschaften von Transuranelementen; solare und atmosphärische Neutrinos							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25) bzw. 0/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 0/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						

Begründung der Anwesenheitspflicht	Seminar gemäß § 5 Abs. 5: Die Lernziele gründen auf der unmittelbaren Interaktion zwischen Studierenden. Neben der praktischen fachlichen Kompetenz sind wichtige Lernziele die Literaturrecherche, Präsentation und Diskussionsführung
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Tobias Reich
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie, Bachelor of Science Geowissenschaften, Master of Science Biomedizinische Chemie, Master of Science Chemie, Master of Science Physik
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none">• J.-V. Kratz, K. H. Lieser: Nuclear and Radiochemistry, Wiley-VCH, 2013• F. Rösch: Nuclear and Radiochemistry, De Gruyter, 2014• Vértes, S. Nagy, Z. Klencsár, R. G. Lovas, F. Rösch (Eds.), Handbook of Nuclear Chemistry, Springer, 2011

Modul WP-KC-P	WP – Kernchemisches Praktikum 1 <i>Lab Course Nuclear Chemistry 1</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Praktikum „Kernchemie für Fortgeschrittene 1“	FPr	6 (6)	P	6	72,0 h	4,5	
b) Seminar begleitend zu a)	S	6 (6)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr, S						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (30 min, unbenotet)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> mit offenen Radioaktivitäten umzugehen und verschiedene Radioelemente mit Hilfe der Messtechniken für radioaktive Strahlung zu analysieren die Grundlagen der Dosimetrie und des praktischen Strahlenschutzes zu beschreiben unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen sich in Kleingruppen zu organisieren und effektiv zusammenzuarbeiten 							
Inhalte							
Herstellung und Umgang mit radioaktiven Präparaten, Messung von Alpha-, Beta-, Gammastrahlung, Mutter-Tochter-Gleichgewicht, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Gamma-Spektroskopie, Dosimetrie und Strahlenschutz, Grundlagen der Positronen-Emissions-Tomographie, Kernreaktionen mit Neutronen, Nachweis der Kernspaltung, Anwendung von Radioisotopen, chemisches Verhalten von Neptunium							
Zugangsvoraussetzung(en)	Module „Einführung in die Kernchemie“ und „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „Physikalische Chemie - Fortgeschrittenenpraktikum“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG §26 Abs. 2 (7), Praktikum; Praktikumbegleitendes Seminar gemäß § 5 Abs. 5: Besprechung sicherheitsrelevanter Details zu und Diskussion von Praktikumsversuchen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Tobias Reich						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie, Bachelor of Science Geowissenschaften, Master of Science Biomedizinische Chemie, Master of Science Chemie, , Master of Science Physik						
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> P. Hoffmann, K. H. Lieser: Methoden der Kern- und Radiochemie, VCH 1991 W. Stolz: Radioaktivität, Teubner, 2005 H.-G. Vogt, H. Schultz: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Hanser, 2011 						

Modul WP MC 1	WP – Makromolekulare Chemie <i>Macromolecular Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung Teil 1: „Synthese und Einsatz von Polymeren“ Teil 2: „Physikalische Chemie von Polymeren“	V	5 o. 6 (5 o. 6)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	5 o. 6 (5 o. 6)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Die Studierenden erarbeiten die Grundlagen der Polymerchemie, Polymerisationstypen, Ketten- und Stufenwachstum. Ein Überblick zu relevanten Polymermaterialien sowie zu den zentralen Methoden der Polymercharakterisierung und grundlegenden Eigenschaften von Polymeren in Lösung sowie im Festkörper wird vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Eigenschaften und Materialeigenschaften von Polymeren und Besonderheiten von Polymeren im Vergleich zu anderen Materialklassen, insbes. zu niedermolekularen Verbindungen wiederzugeben. • Sich die Grundlagen der Polymerchemie, Polymerisationstypen, Ketten- und Stufenwachstum zu erarbeiten, • Polymerisationsmethoden kritisch zu beurteilen, sowohl hinsichtlich der erzielbaren Molekulargewichte als auch bezüglich der jeweiligen Limitationen die Polydispersität betreffend, • Grundlegende Charakterisierungsmethoden kennen zu lernen und hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Fragestellungen zu bewerten • Struktur und Dynamik von Makromolekülen konzeptionell zu erfassen und quantitativ zu diskutieren sowie makromolekulare Mehrstoffsysteme thermodynamisch zu beschreiben. 							
Inhalte							
<p>Allgemeine Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Polymerwissenschaften, Polymerstrukturen, Nomenklatur. • Nachhaltigkeitsbetrachtung, Polymere Materialklassen und Anwendungsgebiete. <p>Polymersynthese:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polykondensation (Stufenwachstum), Carothers-Gleichung, Polymerisationen mit Kettenwachstum, radikalische und ionische Methoden der Polymersynthese, Kinetik, Kettenübertragung, Copolymerisation, Katalytische Polymerisation, Polyinsertion, Katalysatoren (Initiatoren). • Polymerisation in Heterophase (Emulsion, Dispersion, Suspension). <p>Polymermodifizierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cellulose, Kautschuk, polymeranaloge Reaktionen. • Kontrollierte und lebende Polymerisationsverfahren, Ringöffnungsreaktionen, Festphasensynthese. <p>Polymerstruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerarchitektur, Konformation von Makromolekülen, Irrflug-Statistik, RIS-Modell, ideale und reale Kettenstatistik, Entropie-Elastizität, Flory-Exponent und Skalengesetze. <p>Molekulare Charakterisierung von Polymeren in Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kolligative Methoden, Gelpermeationschromatographie, Massenspektrometrie, statische Lichtstreuung. <p>Polymerdynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rouse- und Zimm Modell. <p>Polymer-Thermodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flory-Huggins-Theorie, Phasendiagramme. 							

Polymere im festen Zustand: <ul style="list-style-type: none"> • Glasübergang, (Teil-)Kristallinität, Mesophasen, mechanische Charakterisierung. 	
Zugangsvoraussetzung(en)	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25) bzw. 0/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 0/101,25)
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Sebastian Seiffert
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie, Master of Science Biomedizinische Chemie, Master of Science Chemie
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Tieke – Makromolekulare Chemie. Eine Einführung (Wiley). • Koltzenburg, Maskos, Nuyken – Polymere: Synthese, Eigenschaften und Anwendungen (Springer) • Lechner, Gehrke, Nordmeier – Makromolekulare Chemie (Springer) • Seiffert – Physical Chemistry of Polymers: A Conceptual Introduction (DeGruyter)

Modul WP MC 1 P	WP – Praktikum Makromolekulare Chemie <i>Practical Course Macromolecular Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
Praktikum „Makromolekulare Chemie für Fortgeschrittene 1“	FPr	6 (6)	P	6	117 h	6	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Ein Überblick zu relevanten Polymersynthesemethoden, den zentralen Methoden der Polymercharakterisierung, und den zentralen Polymereigenschaften wird vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> sich die Grundlagen der Polymerchemie, und der Polymerisationstypen zu erarbeiten, effektiv mit ihrer Zeit und den Ressourcen umzugehen, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren, zur Vorbereitung der vorgegebenen Versuche die aktuelle Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten, anspruchsvolle Experimente in paralleler Weise innerhalb bestimmter Zeiträume zu realisieren. 							
Inhalte							
Es werden Praktikumsversuche aus folgenden Bereichen ausgewählt: Experimente zur Polymersynthese (Stufenwachstum, Kettenwachstum): Radikalische Polymerisation, Polykondensation, lebende/kontrollierte Polymerisation, Copolymerisation, Polymerisation in Heterophase, Netzwerke. Ferner Praktikumsversuche zu typischen physikalischen Eigenschaften von Polymeren (Löslichkeit, Molekulargewichte, Konformation in Lösung), Bestimmung der thermischen und mechanischen Eigenschaften von Polymeren sowie Kristallinität							
Zugangsvoraussetzung(en)	Module „Makromolekulare Chemie“ und „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Sebastian Seiffert						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Master of Science Chemie						
Sonstiges							

Modul WP Nachhaltige Chemie	WP – Nachhaltige Chemie <i>Sustainable Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung „Nachhaltige Chemie“	V	5 o. 6 (5 o. 6)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	5 o. 6 (5 o. 6)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Das Modul vermittelt einen Überblick zum interdisziplinären Thema der Nachhaltigen Chemie. Die Studierenden lernen zentrale chemisch-technische Problemstellungen kennen und erlangen ein grundlegendes Verständnis über mögliche naturwissenschaftliche Lösungsansätze und deren kritische Beurteilung. Der Nachhaltigkeitsgedanke soll in den Köpfen der Studierenden verankert werden und das Umweltbewusstsein soll geschärft werden.							
Inhalte							
a)	<ul style="list-style-type: none"> • Definition Nachhaltige bzw. Grüne Chemie, Schlüssel-Prinzipien und einschlägige Konzepte sowie Bewertungskriterien (wie z.B. E-Faktor), Fachterminologien • Umweltprobleme – Ursachen und Eindämmung (z.B. Erderwärmung, Luft- und Wasserverschmutzung, Persistenz und Restriktionen im Zusammenhang mit Rohstoffen) • Vertiefung ausgewählter Konzepte wie Atomökonomie, effiziente Gestaltung von Stoffkreisläufen und "grüne" Lösungsmittel • Erschließung alternativer und bessere Nutzung etablierter Ressourcen/Rohstoffe, Abfallverwertung (z.B. Recycling-/Upcycling-Strategien, biogene Restströme, Urban Mining) • Entwicklungen für die nachhaltige Synthese; Katalyse (z.B. homogene und heterogene Katalyse, Phasentransfer-Katalyse, Biokatalyse/Biotransformation), reagenzfreie Konversionen (z.B. Photochemie, Elektrochemie, Mechanochemie) • erneuerbare Energien, grüne/solare Brennstoffe, Energieumwandlung, Energiespeicherung und Energieflexibilität (z.B. Methanol- und Wasserstoff-Wirtschaft, Redox-Flow-Batterien) 						
b)	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung des Vorlesungsstoffes und Anwendungen in Transferübungen • Vergleich konventioneller Methoden/Prozesse mit neuen Ansätzen der nachhaltigen Chemie und deren Skalierbarkeit und technische Relevanz, Gruppenarbeiten und/oder eigenständige Präsentation verwandter Inhalte unter Verwendung aktueller Literatur 						
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Deskriptive Anorganische Stoffchemie“, „Koordinationschemie“, „Einführung in die Organische Chemie“, „Mechanismen in der Organischen Chemie“, „Analytische Chemie“, „Physikalische Chemie - Thermodynamik/ Kinetik/ Elektrochemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 6/101,25) bzw. 0/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 0/101,25)						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht							

Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Siegfried R. Waldvogel
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie
Sonstiges	

Modul WP Nachhaltige Chemie P	WP – Praktikum Nachhaltige Chemie <i>Laboratory Course Sustainable Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Praktikum „Nachhaltige Chemie für Fortgeschrittene“	FPr	5 o. 6 (5 o. 6)	P	10	45,0 h	5	
b) Exkursion „Nachhaltige Chemie“	E	5 o. 6 (5 o. 6)	P	1	19,5 h	1	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	FPr, E						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>a) Die Studierenden können unter Verwendung ressourcenschonender Arbeitstechniken und entsprechender Versuchsaufbauten Umwandlungen von Stoffen und Energie selbstständig nach Vorschriften durchführen. Die Studierenden beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und können ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis dokumentieren. Die Studierenden können versuchsspezifische analytische Verfahren einsetzen, um den Erfolg ihrer Experimente zu überprüfen und zu dokumentieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen und die Umweltbilanz ihrer Umsetzungen zu beurteilen. Ebenso beherrschen die Studierenden die Protokollierung wissenschaftlicher chemischer Experimente sowie sicheres und umweltbewusstes Arbeiten in chemischen Laboratorien.</p> <p>b) Vorstellung des Verbundkonzeptes oder anderer innovativer technischer Strategien im Bereich der nachhaltigen industriellen Chemie am Beispiel einer Exkursion zu einem Industrieunternehmen oder einem Forschungsinstitut</p>							
Inhalte							
<p>a) Experimente zur nachhaltigen Chemie, unter anderem zu folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachwachsende Rohstoffe (Struktur motive, Reststoffe, Gewinnung und Größenordnung) • Energieumwandlung und -speicherung (z. B. Solarzelle, LEDs, Redox-Flow) • Reagenzlose Aktivierung (z. B. Photochemie, Mechanochemie, Elektrosynthese, ...), • Katalytische Umsetzungen (z. B. homogen- oder heterogene Umwandlungen, Biokatalysen) • Innovative Lösungsmittelkonzepte (z. B. lösungsmittelfreie Umwandlungen) • Material- und ressourcenschonende Aufarbeitung/Trennung (z. B. Festphasenextraktion) Rückgewinnung von Ressourcen – Urban Mining (z. B. Kupfer, Zink, Phosphat, ...) <p>b) Energetischer und stofflicher Verbund mit Exkursion zu einem Industrieunternehmen oder einer Institution (z. B. „zero-waste“, CO₂-neutrale Produktion)</p>							
Zugangsvoraussetzung(en)	Modul „Allgemeine Chemie Praktikum und Instrumentelle Methoden“						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Modul „WP - Nachhaltige Chemie“						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet						
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum und Exkursion						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Univ.-Prof. Dr. Till Opatz						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelor of Science Biomedizinische Chemie						
Sonstiges							

Modul WP-TC	WP – Theoretische Chemie <i>Theoretical Chemistry</i>						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Theoretische Chemie“	V	5 o. 6 (5 o. 6)	P	3	103,5 h	4,5	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	5 o. 6 (5 o. 6)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	In der Regel Klausur (120 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
<p>Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse der Grundlagen im Bereich der Theoretischen Chemie. Sie können wichtige Bestimmungsgleichungen quantenchemischer Methoden nennen und die entsprechenden Herleitungen grob skizzieren. Sie sind in der Lage algorithmisch orientierte Flussdiagramme zu erstellen und numerische Aspekte quantenchemischer Verfahren zu diskutieren. Sie können verschiedener Techniken zur Behandlung großer Systeme (im Rahmen von rein quantenchemischen Methoden, Multiskalenansätzen bzw. Molekülmechanik) nennen und gegeneinander abgrenzen. Sie können erklären wie die für große Systeme notwendige statistische Beschreibung unter Berücksichtigung von Temperatureffekten mithilfe von Molekulardynamik möglich ist und können die notwendigen Schritte einer Molekulardynamiksimulation beschreiben. Die Studierenden können sich spezielle Themen der Theoretischen Chemie selbstständig erarbeiten.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanische Beschreibung von Mehrelektronensystemen: Schrödinger-Gleichung, Born-Oppenheimer-Näherung, Slater-Determinanten, Hartree-Fock-Theorie, LCAO-Ansatz, Roothaan-Hall-Gleichungen • Elektronenkorrelation: Konfigurationswechselwirkung, Møller-Plesset-Störungstheorie, Coupled-Cluster Theorie • Dichtefunktionaltheorie: Hohenberg-Kohn-Theoreme, Kohn-Sham-Ansatz, Austausch-Korrelationsfunktionale • Molekulare Mechanik: Kraftfeldmethoden • QM/MM-Methoden und Lösemittleffekte • Molekulare Dynamik: statistische Grundlagen, Ergodentheorem, Algorithmen zur numerischen Lösung der Newtonschen Gleichungen, Analyse molekulardynamischer Trajektorien 							
Zugangsvoraussetzung(en)							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Module „Mathematik für Chemiker*innen“, „Quantenmechanik für Chemiker*innen“, Physik für Chemiker*innen“ und „Computerchemie / Molecular Modelling“							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Deutsch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
6/107,25 bzw. 0/107,25 (oder falls ein Praktikum als WP gewählt wird 0/101,25)							
Häufigkeit des Angebots							
Jedes Semester							
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter							
Univ.-Prof. Dr. Jürgen Gauß							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
Bachelor of Science Biomedizinische Chemie							
Sonstiges							

Modul MatNat2	WP - Mathematik für Naturwissenschaftler II					[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (Workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler II (Vorlesung 2 SWS / Übung 2 SWS)	V/Ü	2 (3)	P	4	92 h	6
Um das Modul abzuschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (120 min) Zugangsvoraussetzung für die Klausuren: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Grundverständnis zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten der Mathematik Gefühl für die Lösbarkeit mathematischer Problemstellungen sowie die Kenntnis grundlegender Lösungstechniken für solche Aufgaben Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen in mathematische Begriffe zu überführen und präzise zu formulieren						
Inhalte						
Funktionen mehrerer Variablen, inklusive der Diskussion von Kurven und Flächen sowie eine Hinführung auf die entsprechenden Konzepte der Differential- und Integralrechnung; der Divergenzsatz und seine Anwendungen in den Naturwissenschaften.						
Zugangsvoraussetzung(en)						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Erfolgreicher Abschluss des Moduls Mathematik für Naturwissenschaftler I						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
6/180						
Häufigkeit des Angebots						
Nur im Sommersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter						
Prof. Dr. Hanke-Bourgeois (Institut für Mathematik)						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie						
Sonstiges						

Bemerkungen

Ausgehend von einer bestimmte Anzahl ECTS werden je nach Art einer Veranstaltung unterschiedlichen Umrechnungsfaktoren verwendet, um die SWS zu berechnen.

Allgemein gilt: 1 ECTS korrespondiert zu 30h Gesamtworkload (Zeitstunden),
1 SWS entspricht pro Semester 10,5h Präsenzzeit (14 Wochen à 0,75h)

SWS	1	2	3	4
Präsenzzeit	10,5h	21h	31,5h	42h

Vorlesungen und/oder Übungen

Es wird ein Faktor von 1,5 angesetzt, d.h. 2 SWS Vorlesung oder Übungen entsprechen 3 ECTS.

4,5 ECTS	3 SWS (z.B. 2V+1Ü), 31,5h Präsenzzeit, 103,5h Selbststudium, 135h Gesamtworkload
6,0 ECTS	4 SWS (z.B. 3V+1Ü), 42h Präsenzzeit, 138h Selbststudium, 180h Gesamtworkload
7,5 ECTS	5 SWS (z.B. 3V+2Ü), 52,5h Präsenzzeit, 172,5h Selbststudium, 225h Gesamtworkload

Praktika

Es wird ein Faktor von 0,50 oder 0,75 oder 1,00 angesetzt, je nach Umfang der Vor- und Nachbereitung z.B. mit Protokollen, ...

6,0 ECTS	Faktor 0,50	12 SWS, 126h Präsenzzeit, 54h Selbststudium, 180h Gesamtworkload z.B. 10 Wochen à 12,6h
7,5 ECTS	Faktor 0,50	15 SWS, 157,5h Präsenzzeit, 67,5h Selbststudium, 225h Gesamtworkload z.B. 10 Wochen à 15h
7,5 ECTS	Faktor 0,75	10 SWS, 105h Präsenzzeit, 120h Selbststudium, 225h Gesamtworkload z.B. 10 Wochen à 10,5h
6,0 ECTS	Faktor 1,00	6 SWS, 63h Präsenzzeit, 117h Selbststudium, 180h Gesamtworkload z.B. 10 Wochen à 6,3h

Seminare

Es wird ein Faktor von 1,0 oder 1,5 angesetzt, je nach Umfang der Vor- und Nachbereitung z.B. mit Vorträgen, neuer Lernstoff, ...

1,0 ECTS	Faktor 1,0	1 SWS, 10,5h Präsenzzeit, 19,5h Selbststudium, 30h Gesamtworkload
2,0 ECTS	Faktor 1,0	2 SWS, 21h Präsenzzeit, 39h Selbststudium, 60h Gesamtworkload
1,5 ECTS	Faktor 1,5	1 SWS, 10,5h Präsenzzeit, 34,5h Selbststudium, 45h Gesamtworkload
3,0 ECTS	Faktor 1,5	2 SWS, 21h Präsenzzeit, 69h Selbststudium, 90h Gesamtworkload

Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AAS	Atomabsorptionsspektrum
AES	Atomemissionsspektrum
allg.	allgemein
BMC	Biomedizinische Chemie
bzw.	beziehungsweise
CLP	Classification, Labelling and Packaging
DNA	Desoxyribonucleinsäure
ECTS / LP	European Credit Transfer System / Leistungspunkt
EMK	Elektromotorische Kraft
ESR	Elektronenspinresonanz
FLP	Frustrierte Lewis-Paare
FPr	Fortgeschrittenen Praktikum
GC	Gaschromatographie
ggf.	gegebenenfalls
HPLC	high performance liquid chromatography
inkl.	inklusive
IR	infrarot
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
LLCT	Ligand-Ligand-Charge-Transfer
LMCT	Ligand-Metall-Charge-Transfer
MLCT	Elektromotorische Kraft
MMCT	Metall-Metall-Charge-Transfer
MO	Molekülorbital
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
P	Pflicht
Pr	Praktikum
FPr	Fortgeschrittenen Praktikum
RGT	Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur
RIS	Rotational Isomeric State
S	Seminar
SCF	Self-consistent field
SWS	Semesterwochenstunden
u.a.	unter anderem
Ü	Übung
UV	ultraviolett
V	Vorlesung
Vis	visible
VO	Verordnung
WP	Wahlpflicht
z.B.	zum Beispiel