

Modulbuch

Bachelor of Science „Chemie“

Diese Modulbeschreibungen gelten für alle Studierenden, die ihr Studium im Bachelorstudiengang „Chemie“ mit dem Abschluss „Bachelor of Science (B.Sc.)“ ab dem Wintersemester 2025/2026 aufnehmen.

(Stand Dezember 2024)

Inhalt

Chemischer Pflichtbereich-Basismodule	3
ACh Allgemeine Chemie	3
ACh-PR Allgemeine Chemie-Praktikum.....	4
Nicht-chemischer Pflichtbereich.....	5
Mathe-1 Mathematik für Chemiestudierende I	5
Mathe-2 Mathematik für Chemiestudierende II	7
Chemischer Pflichtbereich-Aufbaumodule	9
AC-1 Allgemeine Anorganische Chemie und Hauptgruppenchemie	9
AC-2 Allgemeine Anorganische Chemie und Nebengruppenchemie	10
AC-GPR Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum	11
OC-1 Grundlagen der Organischen Chemie	12
OC-2 Organische Reaktionsmechanismen.....	13
OC-GPR Organisch-Chemisches Grundpraktikum	15
PC-1 Einführung in die Thermodynamik.....	16
PC-2 Einführung in die Spektroskopie.....	17
PC-GPR Physikalisch-chemisches Grundpraktikum.....	18
BC-1 VL Biochemie 1 Vorlesung	19
TC-0 Quantenmechanik	21
Chemischer Vertiefungsbereich	22
SK Sachkunde	22
CS ChemSkills	23
Syn-PR Fortgeschrittenes Synthesepraktikum	25
AC-3 Metallorganische Chemie und Koordinationschemie	26
AC-FPR Anorganisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum	27
OC-3 Synthese und Stereochemie	28
OC-FPR Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum	30

PC-3	Einführung in die Chemische Reaktionskinetik	31
PC-4	Einführung in die Elektrochemie	32
PC-FPR	Physikalisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum.....	33
BC-1b VL	Biochemie 1b Vorlesung	34
BC1-PR	Biochemisches Grundpraktikum 1	36
BC1b-PR	Biochemisches Praktikum 1b.....	37
AnC-1	Trenntechniken in der Analytischen Chemie	38
AnC-1-PR	Praktikum zu Trenntechniken in der Analytischen Chemie	39
CB-1	Grundlagen der Chemischen Biologie	40
CB-GPR	Grundpraktikum Chemische Biologie.....	41
TC-1	Grundlagen der Theoretischen Chemie	42
TC-PR	Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie.....	43
PM	Praxismodul.....	44
Schwerpunkt Theoretische Chemie		45
PPD	Pythonprogrammierung und Analyse chemischer Datensätze	45
Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung		46
MedC-1	Einführung in die Wirkstoffentwicklung.....	46
MedC-2	Erweiterung der Kenntnisse und Anwendung der Chemie in der Wirkstoffentwicklung.....	48
MedC-3	Einführung in Heterocyclen, Naturstoffe und deren Bioengineering	49
Abschlussmodul		51
Bachelorarbeit.....		51

Anmerkung: Einem LP liegen in den Modulen dieses Studiengangs 30 Zeitstunden Arbeitszeit einer/eines durchschnittlichen Studierenden zugrunde.

Chemischer Pflichtbereich-Basismodule

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	ACH Allgemeine Chemie General Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie
Leistungspunkte	12 LP
Niveaustufe	Basis
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester (WiSe & SoSe) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 1. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inklusive aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Haupt- und Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Atombaus und können Reaktionstrends aus der Stellung im Periodensystem ableiten. Sie werden in die Lage versetzt, die Stöchiometrie chemischer Reaktionen zu ermitteln und können diese in verschiedene Reaktionstypen einteilen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, Reaktionsenthalpien zu berechnen und können über die Kinetik chemischer Reaktionen diskutieren. Sie verstehen die Grundlagen der chemischen Bindung und können daraus Vorhersagen über die Struktur chemischer Verbindungen ableiten. Die Studierenden können beschreiben, welche Atome in Zellen vorkommen und welche grundlegenden Funktionen sie erfüllen. Sie erhalten einen Einblick in die Bandbreite der chemischen Abläufe, die in Zellen ablaufen, und können deren Relevanz einschätzen.
Inhalte	- Chemische Stoffe, Klassifizierung und Aggregatzustände - Atombau und Periodensystem der chemischen Elemente - Chemische Bindung und Spektroskopie - Struktur, Konformation, Stereochemie - Chemische Reaktionen: Mechanismus, Massenwirkungsgesetz, Kinetik - Thermochemie - Reaktionstypen und ihre quantitative Behandlung: Säure- / Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen - Nomenklatur - Vorkommen und Funktion von Atomen im biologischen System - Biochemische Prozesse
Veranstaltungsarten	Vorlesung: 6 SWS, Übung: 3 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht, Übung in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: keine Modulprüfung: Klausur (120 min), drei Teilklausuren (je 60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)

	Im Fall von Teilprüfungen erfolgt ein Notenausgleich; es darf keine Teilprüfung mit 0 Punkten bewertet sein. Jede Teilprüfung hat eine Gewichtung von 4 LP.
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (200 h) Übung und Vorbereitung (100 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (60 h)

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	ACH-PR Allgemeine Chemie-Praktikum Practical course in General Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Basis
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester (WiSe & SoSe) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 1. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inklusive aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Haupt- und Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Im Rahmen dieses Praktikums erlangen die Studierenden die folgenden Kompetenzen: - Grundlegende Arbeitstechniken zur Durchführung präparativer und analytischer Versuche in wässriger Lösung und in organischen Lösungsmitteln. - Grundlegende experimentelle Kenntnisse zu Säuren und Basen, zur Löslichkeit von Salzen, zu Redoxreaktionen, stöchiometrischem Rechnen, Aufbau der Materie, organischen Reaktionsprinzipien und physikalisch-chemischen Methoden. - Beherrschung einfacher experimenteller Techniken, und der dazu benötigten Geräte. - Die Studierenden sind in der Lage aktuelle Fragestellungen aus dem Praktikum gemeinsam diskutieren. - Sicherer und gewissenhafter Umgang mit Chemikalien. - Sorgfältiges, sauberes, sicheres und umweltgerechtes Experimentieren im chemischen Labor. - Fachgerechte Vernichtung und/oder Entsorgung von Abfällen, die im Labor anfallen. - Gewissenhafter Umgang mit den Geräten der Instrumentellen Methoden. - Verantwortungsbewusster Umgang mit technischen Geräten (z. B. Öfen oder Waagen). - Dokumentation der durchgeführten Versuche nach vorgegebenem Standard. - Grundsätzlicher Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation. - Auswertung der Messdaten und Formulierung des Ergebnisses.
Inhalte	Inhalt dieses Praktikums sind:

	- Einfache Reaktionen in wässriger Lösung wie z.B. Säure-Base Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen. - Einfache organische und biochemische Reaktionen in wässriger und nicht wässriger Lösung. - Einfache physikalisch chemische und theoretische Experimente und Methoden zur Struktur und zum Aufbau der Materie sowie ihrer Umwandlung.
Veranstaltungsarten	Praktikum und Einführungsseminar zum sicheren Arbeiten im Labor
Lehr- und Lernformat	Praktikum im Chemielabor, Vor- und Nachbereitung der durchzuführenden Versuche
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch)
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: 1. Erfolgreiche Durchführung der vorgesehenen Versuche und Analysen laut Praktikumsskript 2. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Versuche Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig) Es handelt sich um ein Stationen-Praktikum mit fest vorgegebenem zeitlichem Ablauf. Einzelne Stationen können im Krankheitsfall nachgeholt werden.
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Arbeiten im Labor: 120 h, Seminar: 15 h, Erstellung von Protokollen: 30 h, Vorbereitung Antestate: 15 h <i>Summe 180 h</i>

Nicht-chemischer Pflichtbereich

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	Mathe-1 Mathematik für Chemiestudierende I Mathematics for chemistry students I
Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolf-Christian Pilgrim
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Basis
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 1. FS / 2. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen und wiederholen ihre Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben weiterführende mathematische Qualifikationen. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, Differential- und Integralrechnung an Funktionen einer und mehrerer Variablen

	sicher zu beherrschen und zu diskutieren. Sie sind in der Lage statistische Methoden und Wahrscheinlichkeitsrechnungen sachgerecht anzuwenden und können die Richtigkeit ihrer Ergebnisse beurteilen. Die Studierenden lernen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Konzepte ausdrücken lassen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, solche Fragestellungen zu formulieren und können daraus ggf. Lösungen erarbeiten. So erkennen sie z.B. den Nutzen des Totalen Differentials in der Thermodynamik und werden dadurch befähigt, Formulierungen von Erhaltungssätzen zu überprüfen. Sie lernen Lösungen von Integralen aufzufinden und sind in der Lage unterschiedliche Lösungswege vorzuschlagen und zu beurteilen. Sie erlernen Techniken zur Beschreibung von Messdaten oder Funktionen und können so sicher mit gemessenen oder berechneten Daten hantieren. Sie sind in der Lage Fourier-Transformationen auf experimentelle Daten anzuwenden und verstehen die jeweilige Bedeutung des Übergangs zwischen Orts- und Reziprokraum in verschiedenen Anwendungen. Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt, frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, Aufgaben vorzurechnen und mit anderen Studierenden kritisch zu diskutieren. Im Rahmen der sich dabei entwickelnden Diskussion lernen sie eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. Durch die Diskussion der mathematischen Sachverhalte werden die Studierenden befähigt, auf hohem Niveau abstrakt denken und kommunizieren zu können.
Inhalte	Teil I: Funktionen einer Veränderlichen - Funktions- und Relationsbegriff - Gleichungen erster und höherer Ordnung - Komplexe Zahlen - Trigonometrische Funktionen - Potenzfunktionen - Exponentialfunktion - Logarithmusfunktion - Kombinatorik, Binomialsatz Teil II: Differentialrechnung an Funktionen einer Veränderlichen - Reihen, Folgen, Grenzwerte - Differentiationsregeln - Höhere Ableitungen - Charakteristische Punkte und Kurvendiskussion - Extremalwertaufgaben - Reihenentwicklung (McLaurin- u. Taylorreihen) Teil III: Integralrechnung an Funktionen einer Veränderlichen - Bedeutung der Integralrechnung - Stammfunktion - Bestimmtes und unbestimmtes Integral - Integrationstechniken (Flächenberechnung, Substitution, Partielle Integration) - Fourierreihe und Fouriertransformation - Laplacetransformation Teil IV: Differential- und Integralrechnung an Funktionen mit mehreren Veränderlichen - Partielle Ableitungen - Totales Differential - Gradient

	- Mehrfachintegrale mit konstanten und variablen Grenzen - Koordinatentransformationen in Polar-, Zylinder- und Kugelkoordinaten Teil V: Statistik - Kombinatorik (Permutationen, Variationen, Kombinationen) - Mittelwerte und Verteilungsfunktionen - Wahrscheinlichkeiten u. Statistische Gewichte - Binomial- und Gaußverteilung - Relative Wahrscheinlichkeit
Veranstaltungsarten	Vorlesungen 3 SWS, Übungen 2 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht Übung in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Unbenotetes Modul
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 45 h, Vor- und Nachbereitung Vorlesung: 45 h, Übung: 30 h, Vor- und Nachbereitung Übung: 30 h, Klausur: 2 h, Vorbereitung Klausur: 28 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	Mathe-2 Mathematik für Chemiestudierende II Mathematics for chemistry students II
Modulverantwortung	Dr. Martin Schäfer
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Basis
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 1. FS / 2. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen und wiederholen Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben neue und weiterführende mathematische Fähigkeiten. Ziel ist die Erlangung sicherer Kompetenz beim Lösen von Gleichungssystemen, der sichere Umgang mit Vektorräumen beliebiger Dimensionalität sowie die Befähigung, Vorschläge zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen geben zu können. Insgesamt sollen die Studierenden erkennen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Beschreibung formulieren lassen und welchen Nutzen diese Art der Beschreibung hat (z.B. die Fähigkeit, Differentialgleichungen in der chemischen Kinetik und in der Quantenmechanik lösen zu können). Sie sollen dabei die grundlegenden Konzepte verinnerlichen, die den mathematisch fundierten Naturwissenschaften zu eigen sind.

	Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt, frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Üblicherweise sollen die Studierenden dabei Aufgaben an der Tafel vorrechnen und sich dadurch den Fragen anderer Studierender stellen. Aus der sich dabei entwickelnden Diskussion sollen sie einerseits lernen, eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und andererseits Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. Als grundlegende Zielkompetenz soll auch das Abstraktionsvermögen der Studierenden geschult und gefestigt werden.
Inhalte	Teil I: Lineare Algebra, Gleichungssysteme und Vektorrechnung - Zahlenkörper - Vektorraum - Vektoraddition und Multiplikation von Vektoren und Skalaren - Lineare Abhängigkeit - Basisbegriff - Koordinatensysteme - Besondere Vektorräume - Skalarprodukt - Bracket-Schreibweise - Kreuzprodukt - Skalare Felder und Vektorfelder - Vektoranalysis (Gradient, Rotation, Divergenz, Laplace) - Lineare Gleichungssysteme - Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und graphische Lösungsverfahren - Gauß Verfahren - Matrixbegriff - Matrizen invertieren - Klassen von Matrizen - Matrizenrechnung - Rangbegriff - Geometrische Bedeutung von Matrizen - Eigenwerte und Eigenfunktionen (links- und rechshändig) - Determinanten (2d, 3d, Laplacescher Entwicklungssatz) - Zusammenhang von Determinanten und Gleichungssystemen - Cramersche Regel Teil II: Differentialgleichungen - Klassifizierungen von Differentialgleichungen - Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung - Wachstum, beschränktes Wachstum, vergiftetes Wachstum - Trennung der Variablen - Substitutionsverfahren - Differentialgleichungen in der Kinetik - Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten - Schwingung, gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingung - Harmonischer Oszillator und Hermite'sche Polynome - Anfangswertproblem - Partielle Differentialgleichungen

	- Gekoppelte Differentialgleichungen - Numerische Lösungsverfahren (Gauß, Runge-Kutta)
Veranstaltungsarten	Vorlesungen 3 SWS, Übungen 2 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht Übung in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung(en): keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Unbenotetes Modul
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 45 h, Vor- und Nachbereitung Vorlesung: 45 h, Übung: 30 h, Vor- und Nachbereitung Übung: 30 h, Klausur: 2 h, Vorbereitung Klausur: 28 h <i>Summe 180 h</i>

Chemischer Pflichtbereich-Aufbaumodule

Modulbezeichnung	AC-1 Allgemeine Anorganische Chemie und Hauptgruppenchemie
Englische Übersetzung	General inorganic chemistry and main group chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Anorganischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2./3. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls die grundlegenden Konzepte der Allgemeinen und Anorganischen Chemie und können diese auf verschiedene Verbindungen und Reaktionen anwenden. Diese sind z. B. das Brønsted- und das Lewis-Säure-Base Konzept, das HSAB-Prinzip, das VSEPR-Modell und viele weitere. Darüber hinaus kennen die Studierenden die wichtigsten Substanzen und Substanzklassen der Hauptgruppenelemente und deren Eigenschaften und wissen wie diese hergestellt und verwendet werden.
Inhalte	Vertiefende konzeptionelle Chemie und die Chemie der Hauptgruppenelemente
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch

Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h, Übungen: 30 h, Bearbeitung Übungsblätter: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 40 h, Prüfungsvorbereitung: 50 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung	AC-2 Allgemeine Anorganische Chemie und Nebengruppenchemie
Englische Übersetzung	General inorganic chemistry and transition metal chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Anorganischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 3./4. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls die grundlegenden Konzepte der Nebengruppenchemie und können diese auf verschiedene Verbindungen und Reaktionen anwenden. Diese sind z. B. das Kristallfeld-Konzept, die Jahn-Teller-Verzerrung, Trends im Periodensystem unter besonderer Berücksichtigung der Nebengruppen. Darüber hinaus kennen die Studierenden die wichtigsten Substanzen und Substanzklassen der Nebengruppenelemente einschließlich der Lanthanoide und Actinoide, deren Eigenschaften und wissen wie diese hergestellt und verwendet werden.
Inhalte	Vertiefende konzeptionelle Chemie und die Chemie der Nebengruppenelemente
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h, Übungen: 30 h, Bearbeitung Übungsblätter: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 40 h, Prüfungsvorbereitung: 50 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung	AC-GPR Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum Basic practical course in Inorganic chemistry
Englische Übersetzung	
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Anorganischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh), Allgemeine Chemie-Praktikum (ACh-PR)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2./3. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, Exportmodul
Qualifikationsziele	Durch die in der praktischen chemischen Laborarbeit erworbenen Fähigkeiten sind die Studierenden in der Lage, - grundlegende Arbeitstechniken zur sicheren Durchführung anorganisch-chemischer Reaktionen in wässriger Lösung anzuwenden, - die Prinzipien der Chemie von Ionen in wässriger Lösung im Experiment zu erkennen und zu diskutieren, - grundlegende präparative Techniken aus der anorganisch-chemischen und allgemeinen Chemie durchzuführen, - Prinzip und Ablauf des Trennungsganges in der qualitativen Analyse zu beurteilen und diesen durchzuführen, - einfach quantitative Bestimmungen mittels Titration und Gravimetrie durchzuführen, - den sicheren und gewissenhaften Umgang mit Basis-Chemikalien zu beherrschen und im chemischen Labor sorgfältig, sauber, sicher und umweltgerecht zu experimentieren. - die fachgerechte Vernichtung und/oder Entsorgung von Laborabfällen durchzuführen sowie den sicheren Umgang mit Laborgeräten zu beherrschen (z. B. Zentrifugen, Öfen, Waagen, Tischspektroskopen, Mikroskopen). - die durchgeführten Versuche fachgerecht zu dokumentieren und Synthesen im Laborjournal und Protokollheft nach allgemein anerkannten Standards guter wissenschaftlicher Praxis zu formulieren. - den grundehrlichen Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation und Diskussion im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis zu pflegen.
Inhalte	1. Durchführung von grundlegenden, sicheren Arbeitstechniken und Untersuchungen zur Chemie in wässrigen Lösungen und in der qualitativen und quantitativen Analyse (Gerätekunde, Wägung, Bedienung der Laborwaage, Fällung, Filtration und Auswaschen von Niederschlägen, Umgang mit Messpipette, Abmessen von Flüssigkeiten, Ansetzen von Lösungen, pH-Wert-Bestimmung, Ansetzen von Pufferlösungen, exemplarische Redox- und Fällungsreaktionen, Arbeiten im Halbmikromaßstab, H ₂ S-Einleitung, Nachweis und Vernichtung von Cyaniden, Mikroskopie und Spektroskopie (Flammenfarbe und Spektrallinien),

	präparative Techniken (Abfiltrieren unter vermindertem Druck, Umkristallisation), Neutralisation und Entsorgung von schwermetallhaltigen wässrigen Lösungen). - Durchführung zunächst einfacher, gegen Ende des Praktikums anspruchsvoller werdender anorganischer Versuche. - Durchführung von „qualitativen Analysen“ mit mündlicher Kenntnisprüfung („Kolloquium“). - Darstellung von anorganischen Präparaten durch: Reaktion in wässriger Lösung, Kristallisation, Festkörperreaktion. - Führen eines Labortagebuches („Laborjournal“) und Anfertigung von Protokollen zu den Analysen und Präparaten („Protokollheft“). - Fachgerechte und sichere Vernichtung und Entsorgung von wässrigen Schwermetallabfällen und giftigen sowie lebensgefährlich giftigen Lösungen. Seminar zum Praktikum: Grundlagen: Chemie in wässrigen Lösungen auf Basis des Massenwirkungsgesetzes (Säure-Base-Reaktionen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen, Komplexchemie), Spektroskopie, Glasbearbeitung. Konzept und Durchführung des Trennungsganges in der qualitativen Analyse für entsprechende Kationen und Anionen (inklusive Vorproben, Aufschlüsse, spezifische Nachweisreaktionen) mit theoretischem Hintergrund und Bezug zur Stoffchemie der jeweiligen Elemente.
Veranstaltungsarten	Praktikum und begleitendes Seminar, sechswöchig, insgesamt 180 h
Lehr- und Lernformat	Praktikum im Chemielabor, Seminar zur Vor- und Nachbereitung der durchzuführenden Versuche
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch)
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: - Erfolgreiche Durchführung von 5-10 qualitativen Analysen - Erfolgreiche Synthese von 3-6 anorganischen Präparaten - Führen eines Laborjournals Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Analysen und Präparate Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Arbeiten im Labor: 120 h, Seminar: 15 h, Erstellung von Protokollen: 30 h, Vorbereitung Antestate: 15 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung	OC-1 Grundlagen der Organischen Chemie
Englische Übersetzung	Fundamentals of Organic Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Organischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh)

Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2./3. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen fundiertes Grundwissen zur Reaktivität organischer Verbindungen und können es auf einfache neue Problemstellungen anwenden. Sie besitzen Grundwissen zu den wichtigsten Stoffklassen und Naturstoffklassen sowie Anwendungsfeldern in den Lebens- und Materialwissenschaften. Sie sind befähigt, Strukturen mit chemischen und physikalischen Eigenschaften von Stoffklassen zu korrelieren. Sie sind befähigt, Grundreaktionen der organischen Chemie mechanistisch in allen Details (einschließlich thermodynamischer und kinetischer Parameter) zu deuten und Reaktionsprodukte aus Reaktanden und Reagenzien vorherzusagen.
Inhalte	Teil 1: Grundlagen der Reaktivität - Reaktionsgrundtypen der Organischen Chemie - Mechanismen in der organischen Chemie - Kinetik und Thermodynamik Teil 2: Stoffklassen - Ausgewählte Stoffklassen (Alkene, Alkohole, Halogenalkane, Aldehyde/Ketone, Ester, Amide, Aromaten und Heteroaromaten) - Farbstoffe, Wirkstoffe, Polymere - Wichtige Naturstoffe: Peptide, Kohlenhydrate, Oligonukleotide, Lipide, Vitamine, Strukturanalytik Teil 3: Grundreaktionen der organischen Chemie - Radikalische Substitutionsreaktionen - Nukleophile Substitutionsreaktionen - Elektrophile Additionsreaktionen an Doppelbindungen - Eliminierung - Aromatische Substitution - Reaktionen von Carbonylverbindungen (Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate) - Oxidationen/Reduktionen
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h, Übungen: 30 h, Bearbeitung Übungsblätter: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 40 h, Prüfungsvorbereitung: 50 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	OC-2 Organische Reaktionsmechanismen Reaction mechanisms in Organic Chemistry
--	---

Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Organischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Organischen Chemie (OC-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 3./4. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen fortgeschrittenes reaktionsmechanistisches Problemlösevermögen zu klassischen organisch-chemischen Reaktionen unter Einschluss kinetischer und thermodynamischer Konzepte. Sie erkennen Reaktionsmechanismen in neuen Synthesebeispielen, können die Bildung von Produkten und Nebenprodukten aufgrund vertiefter mechanistischer Reflexionen vorhersagen sowie ihr Wissen auf neue Beispiele anwenden. In wissenschaftlichen Diskussionen gehen sie auf Beiträge anderer kritisch-wertschätzend ein.
Inhalte	In diesem Modul soll eine vertiefende Einführung in die Reaktivität Organischer Verbindungen auf mechanistischer Basis gegeben werden. 1. Oxidation und Reduktion von Doppelbindungen (Epoxidierung/Ozonolyse, Bishydroxylierung, Hydrierung) 2. Additionen von C- und H-Nukleophilen an Carbonylverbindungen 3. Reaktionen von P- oder S-stabilisierten C-Nukleophilen mit Carbonylverbindungen 4. Enole, Enamine und Enolate als Nukleophile 5. N und S-haltige funktionelle Gruppen 6. Umlagerungen zu C, O und N-Elektronenmangelzentren 7. Pericyclische Reaktionen (Cycloaddition, elektrocyclische Ringschluß, sigmatrope Umlagerungen) 8. Heteroaromaten, nukleophile aromatische Substitution 9. H-Atomtransferreaktionen, Photoredoxreaktionen 10. Kinetische und thermodynamische Reaktionskontrolle 1. 12. Grundzustands- und Reaktiv-Konformation.
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h, Übungen: 30 h, Bearbeitung Übungsblätter: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 40 h, Prüfungsvorbereitung: 50 h

	Summe 180 h
--	-------------

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	OC-GPR Organisch-Chemisches Grundpraktikum Basic practical course in Organic Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Organischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh), Allgemeine Chemie-Praktikum (ACh-PR)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester (WiSe & SoSe) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2. bis 4. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden führen grundlegende Syntheseoperationen, Aufarbeitung- und Reinigungsverfahren der Organischen Chemie unter Beachtung von Umwelt- und Arbeitssicherheitsstandards routiniert durch. Sie planen die Versuche sorgfältig, führen sie entsprechend ihrer Planung durch und vernichten/entsorgen Chemikalienabfälle sachgerecht. Sie verfassen zu ihren Synthesen Protokolle nach vorgegebenem wissenschaftlichem Standard und verfahren stets redlich mit wissenschaftlichen Daten. Sie pflegen ein sachbezogenes, jederzeit offenes und kooperatives Miteinander, unterstützen sich gegenseitig und erledigen Gemeinschaftsaufgaben gewissenhaft und verantwortungsbewusst. Sie besitzen fortgeschrittenes Wissen zu den (spektroskopischen) Analysemethoden der Organischen Chemie in Theorie und Praxis und wenden dieses Wissen bei der Strukturermittlung von Haupt- und Nebenprodukten ihrer Synthesen routiniert an.
Inhalte	1. Durchführung zunächst einfacher, gegen Ende des Praktikums komplizierter werdender organisch-synthetischer Reaktionen 2. Reinigung der Rohprodukte durch Umkristallisation, Destillation, Sublimation, Chromatografie, Extraktion 3. Strukturermittlung und -sicherung mit physikalischen und spektroskopischen Methoden (u.a. mittels IR-/NMR-Spektroskopie) 2. 4. Führen eines Labortagebuchs, Anfertigen von Berichten.
Veranstaltungsarten	Praktisches Arbeiten im Labor; Kleingruppengespräche im Praktikum; Seminar zu spektroskopischen Methoden; Veranstaltungsdauer sieben Wochen, insgesamt 180 h.
Lehr- und Lernformat	Orientierende Grundlagenveranstaltung in Verbindung mit Anleitungen durch die Assistenten. Grundlegender Anteil von Selbststudium bei der Bearbeitung der organisch-chemischen Synthesen und der zugehörigen Literaturarbeit
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), ggfs. englischsprachige Literatur

Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: 1. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards 2. Erfolgreiche Bearbeitung von 7-10 spektroskopischen Aufgabenstellungen Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio der Protokolle über 7 angefertigte Präparatestufen Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Arbeiten im Labor: 120 h, Seminar: 15 h, Erstellung von Protokollen: 30 h, Vorbereitung Antestate: 15 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	PC-1 Einführung in die Thermodynamik Introduction to Thermodynamics
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Physikalischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorherige Teilnahme an Allgemeine Chemie (ACh) wird empfohlen.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2.-3. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul, Lehramt Chemie
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen und verfestigen ihre zuvor erlernten Grundkenntnisse zur chemischen Thermodynamik und zur Gleichgewichts-Elektrochemie. Sie erwerben dadurch die Fähigkeit, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und diese sicher zu diskutieren. Im Detail werden sie in die Lage versetzt, die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen sowie die Richtung spontaner chemischer Prozesse (einschl. elektrochemischer Prozesse) zu beurteilen. Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung der Energiebilanz (elektro-)chemischer Prozesse für verschiedene Bereiche der Naturwissenschaften und Technik. Die Studierenden sind in der Lage, die Hauptsätze der Thermodynamik auf Systeme reiner Stoffe und auf Mischungen anzuwenden. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten und eigene Vorschläge zu physikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu bestätigen oder zu verwerfen.
Inhalte	Thermische Zustandsgleichungen reiner Stoffe: reale Gasgesetze, Phasendiagramme, kritische Größen

	Erster Hauptsatz der Thermodynamik: Innere Energie, Arbeit, Wärme, Enthalpie, Wärmekapazitäten Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: reversible und irreversible Prozesse, Kreisprozesse, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen, Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie Dritter Hauptsatz der Thermodynamik: Berechnung absoluter Entropien Mischphasen-Thermodynamik: partielle molare Größen, chemisches Potential, Gibbs-Duhem-Gleichung, Mischungsentropie, Phasengleich-gewichte, Clausius-Clapeyron-Gleichung Chemisches Gleichgewicht: ideale und reale Reaktionsmischungen, Gleichgewichtskonstanten und deren Temperaturabhängigkeit, hetero-gene Gleichgewichte Gleichgewichts-Elektrochemie: Aufbau elektrochemischer Zellen, elektrochemische Zellen im Gleichgewicht, Nernst-Gleichung
Veranstaltungsarten	Kombination aus Vorlesung und Übung, insgesamt 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Kombination aus Vorlesung und studentischer Eigeninitiative
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Bestehen von mind. 50 % der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	PC-2 Einführung in die Spektroskopie
Englische Übersetzung	Introduction to Spectroscopy
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Physikalischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorherige Teilnahme an Quantenmechanik (TC-0) wird empfohlen.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-5. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über die Konzepte der Spektroskopie, insbesondere der Molekülspektroskopie. Sie können spektroskopische Methoden zur Untersuchung von Moleküleigenschaften gezielt einsetzen und die Resultate kritisch beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, Rotations-, Schwingungs-, Elektronen- und Photoelektronen-Spektren zu erklären. Sie können ein-

	schätzen, wie mit den spektroskopischen Methoden die Struktur von Materie untersucht werden kann. Sie können das Laserprinzip und den Einsatz von Laserstrahlung in der Spektroskopie erläutern. Die Studierenden verstehen die Bedeutung spektroskopischer Techniken für die Beschreibung der Kinetik grundlegender chemischer Reaktionen. Die Studierenden verstehen die Bedeutung der molekularen Zustandssumme und können diese für reale Moleküle berechnen.
Inhalte	Grundlagen der Atomspektroskopie: Wasserstoffatom, Mehrelektronen-atome, Spin-Bahn-Kopplung Grundlagen der Molekülspektroskopie, Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie, insbesondere Rotations-, Schwingungs- und Elektronen-Spektroskopie, Photoelektronen-Spektroskopie Grundlagen der Laserspektroskopie Chemische Bindung und Potentialflächen Einfache Formalkinetik
Veranstaltungsarten	Kombination aus Vorlesung und Übung, insgesamt 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Kombination aus Vorlesung und studentischer Eigeninitiative
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Bestehen von mind. 50 % der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	PC-GPR Physikalisch-chemisches Grundpraktikum
Englische Übersetzung	Basic practical course in Physical Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Physikalischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorherige Teilnahme an Einführung in die Thermodynamik (PC-1) und Einführung in die Spektroskopie (PC-2) wird empfohlen.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 3.-4. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen ihre erworbenen theoretischen Kenntnisse in den Gebieten Thermodynamik und Spektroskopie anhand experimenteller Versuche. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, grundlegende Experimente aus diesen Themenbereichen sicher durchführen zu können. Sie sind in der Lage, Messtechniken für die

	Bestimmung thermodynamischer Größen zu verstehen und anzuwenden. Sie erwerben erste Erfahrungen mit der Durchführung und Auswertung spektroskopischer Standardmethoden. Sie sind darüber hinaus befähigt, gemessene Daten zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können Fehlerabschätzungen kompetent durchführen und beherrschen sicher die rechnergestützte Datenauswertung.
Inhalte	Sechs ausgewählte Versuche aus den Gebieten Thermodynamik und Spektroskopie, bspw.: - Dampfdruck und kritischer Punkt - Verbrennungswärme - Joule-Thomson-Effekt - Photoeffekt - UV-VIS-Spektroskopie einfacher chemischer Systeme - Infrarot-Spektroskopie einfacher chemischer Systeme
Veranstaltungsarten	Praktikum
Lehr- und Lernformat	Kombination aus Praktikum und studentischer Eigeninitiative
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch)
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: sechs testierte Protokolle Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min) Anwesenheitspflicht: Versuchstage und Sicherheitseinweisung
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Durchführung der Versuche und Anfertigung der Protokolle (150 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	BC-1 VL Biochemie 1 Vorlesung
Englische Übersetzung	Biochemistry 1 Lecture
Modulverantwortung	Lars-Oliver Essen, Barbara Waidner
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2. bis 3. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, Wahlmodul in B.Sc. Biologie und B.Sc. Physik, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	<u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. <u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u>

	- Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übungen frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren. - Sie werden ermutigt und in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu biochemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden, zu verifizieren oder zu verwerfen. - Sie erkennen die Eigenarten biochemischer Nomenklatur und sind in der Lage diese auf biologische Makromoleküle anzuwenden. - Sie kennen die wichtigsten Stoffklassen der Biochemie und sind in der Lage deren Struktur und Reaktivität zu beschreiben. - Sie kennen die Formen nicht-kovalenter Wechselwirkungen innerhalb der Biochemie und lernen, diese Konzepte auf Fragen wie Stabilität, Spezifität und Strukturgebung anzuwenden. - Sie sind in der Lage einfache quantitative Fragestellungen, die dem Alltag im Labor tätiger Biochemiker entnommen sind, zu lösen. - Sie lernen, Strukturen biologischer Verbindungen mit deren Eigenschaften und Reaktivität zu korrelieren und sind in der Lage, Eigenschaften und Reaktivitäten bei einfachen Molekülen aus bekannten chemischen Prinzipien vorherzusagen. - Sie erwerben Grundwissen der Thermodynamik und Kinetik biochemischer Reaktionen. - Sie lernen die Glykolyse als ersten vollständigen Stoffwechselweg kennen und können die einzelnen Teilreaktionen mechanistisch erläutern. - Sie verfügen über ein Basiswissen an essenziellen biochemischen Prozessen und kennen deren biologischen Kontext.
Inhalte	In diesem Modul soll in Vorlesung und Übung eine gründliche Einführung in die Grundlagen der Biochemie, insbesondere den Aufbau und der Funktion biologischer Makromoleküle sowie von einfachen aber essentiellen Wegen geleistet werden. Teil I: Allgemeine Biochemie - Stöchiometrie, Maßeinheiten, isoelektrischer Punkt - Grundlegende Methoden (Spektroskopie, Assays, ...) - Nicht-kovalente Wechselwirkungen Teil II: Strukturen von Aminosäuren und Proteinen - Proteinogene vs. nicht-proteinogene Aminosäuren - Natur der Peptidbindung - Hierarchiestufen (Primär-, Sekundär, Tertiär-, Quartärstruktur) - α-Helices, β-Faltblätter, Kollagen-Tripelhelices - Sauerstoffbindende Proteine, Bohr-Effekt - Bindungsisothermen, Dissoziationskonstanten - Allosterie, Hill-Plots, MWC- vs. Koshland-Modell - Antikörper als universelle Bindungsproteine Teil III: Proteinfaltung - cis-trans Isomerisierung von Peptiden - Faltungsintermediate, Aggregation, Levinthalsche Paradox - Chaperone - Fehlfaltung als Krankheit: Amyloide, Sichelzellanämien Teil IV: Enzymatik - Grundbegriffe (Apo-, Holoenzym, Cofaktor, ...)

	- Energetik der enzymatischen Katalyse - Schlüssel-/Schloß-Prinzip, <i>Induced Fit</i>, Substratspannung - Michaelis-Menten-Modell, Haldane-Gleichung - Quantitative Analyse enzymatischer Aktivität - Typen und Mechanismen enzymatischer Katalyse - Reversible und irreversible Inhibierung, kovalente Katalyse Teil V: Ausgewählte Biologische Cofaktoren Teil VI: Nukleinsäuren - RNA, DNA, Nukleobasen, Nukleotide, Zuckerkonformationen - Watson-Crick und Nicht-Watson-Crick Basenpaarung - A-, B- und Z-DNA, Stabilität, Palindrome, Restriktionsenzyme Teil VII: Bioenergetik und einfacher Kohlenhydratstoffwechsel - Redoxpotentiale, Substratkettenphosphorylierung, Glykolyse Teil VIII: Fluss genetischer Information - Replikation, Transkription, Translation Teil IX: Biochemische und gentechnische Basismethoden
Veranstaltungsarten	Vorlesung: 3 SWS, Übung: 1 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 42 h VL und 54 h Nachbereitung der VL, 40 h Prüfungsvorbereitung 14 h UE und 30 h Lösen der Aufgaben für UE

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	TC-0 Quantenmechanik Quantum Mechanics
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Aufbau
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Mathematik für Chemiestudierende I (Mathe-1) oder Mathematik für Chemiestudierende II (Mathe-2)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 3. FS / 4. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte, Pflichtmodul im Hauptfach Chemie, Wahlpflichtmodul im Nebenfach Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Studierende erlangen gefestigte Kenntnisse über die Konzepte der Quantenmechanik. Sie lernen analytisch zu beschreibende Modellsysteme der Quantenmechanik kennen und quantitativ zu lösen. Sie verstehen den Aufbau von Mehrelektronensystemen und erkennen die Bedeutung von Orbitalen im Rahmen von

	Näherungsverfahren. Sie sind in der Lage, grundlegende quantenmechanische Eigenschaften von Materie anhand von Modellsystemen zu erklären und können diese Modelle quantitativ berechnen und auf reale Systeme anwenden. Sie kennen Methoden zur Beschreibung der Kerndynamik, die Eigenschaften und den Aufbau atomistischer Kraftfelder sowie deren Parametrisierung. Sie können Konzepte der chemischen Bindung erklären.
Inhalte	Grundkonzepte der Quantenmechanik; Analytisch lösbare, quantenmechanische Modellsysteme; Einteilchensysteme, Vielelektronenatome; Potential(hyper)flächen; Molekulardynamik; Molekulare Vielteilchensysteme; Beschreibung und Analyse der Elektronenstruktur
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung mit 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Orientierende Grundlagenveranstaltung in Verbindung mit einer Übung. Ausgewogener Anteil an Selbststudium, unterstützt durch geeignete Onlineformate.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Bestehen von mind. 50 % der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben bzw. Online-Tests. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschließlich Nachbereitung: 75 h Übung einschließlich Vor- und Nachbereitung: 75 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Chemischer Vertiefungsbereich

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	SK Sachkunde Chemical Expert Knowledge
Modulverantwortung	Dr. Istemi Kuzu
Leistungspunkte	3 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 1. FS / 2. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie), MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen, mit einschlägigen Rechtsvorschriften korrekt umzugehen und die wichtigsten Inhalte der Texte auf die Belange von Sicherheit, Arbeits- und Gesundheitsschutz moderner Betriebe anzuwenden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Toxikologie. Die Veranstaltung ist damit Bestandteil der Prüfung nach § 5 ChemVerbotsV zur Erlangung des Sachkundenachweises, der gemäß

	§ 2 (2) dieser Verordnung Voraussetzung für die Erteilung der Erlaubnis zur Abgabe und des Inverkehrbringens von bestimmten Gefahrstoffen ist. Für die Erteilung des Sachkundenachweises müssen zusätzlich die folgenden Module erfolgreich absolviert sein: Allgemeine Chemie (ACh) oder Chemie für Studierende der Biologie, Humanbiologie und anderer Naturwissenschaften (Chem-Nawi) oder Chemie-Vorlesung für Studierende der Physik (Chem-VL-Phys) und Chemie-Praktikum für Studierende der Physik (Chem-PR-Phys) oder Chemie für Studierende der Humanmedizin, Zahnheilkunde und Biologie/Lehramt (Chem-Med)
Inhalte	In diesem Modul sollen die Grundlagen der Rechtskunde und Toxikologie erläutert werden, soweit sie für die Sachkundeprüfung nach § 5 der Chemikalienverbotsverordnung von Belang sind. Teil I – Rechtskunde: - Grundzüge der Gesetz- und Verordnungsgebung in der Bundesrepublik Deutschland und der EU - Inhalte der wichtigsten Vorschriften im Bereich des Chemikalien- und Umweltrechts, Bestimmungen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (u.a. REACH-VO, ChemG, ChemVerbotsV, GefStoffV, ArbMedVV, BImSchG) - Grenzwertkonzepte Teil II – Toxikologie: - Einführung in die Toxikologie (Toxikokinetik, Biotransformation) - Regulatorische Toxikologie (Sicherheitstoxikologie) - Spezielle Toxikologie der Schwermetalle und bestimmter Organika
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 2 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht, Übung in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Unbenotetes Modul
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übung: 30 h, Vor- und Nachbereitung 30 h, Klausur: 2 h, Vorbereitung Klausur: 28 h <i>Summe 90 h</i>

Modulbezeichnung	CS ChemSkills
Englische Übersetzung	ChemSkills
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie
Leistungspunkte	3 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 2.-3. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie), MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Für das Modul wählen die Studierenden aus dem Angebot des Fachbereichs Chemie Veranstaltungen im Umfang von 3 Leistungspunkten aus. Hierbei können die folgenden Kompetenzen und Kenntnisse erworben werden: Die Studierenden erarbeiten sich zum Einen grundlegende Programmierfähigkeiten und verbessern zum Anderen ihre digitalen Kompetenzen im Bereich wissenschaftliche Software und wissenschaftliche Mediennutzung. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Computerprogramme selbständig zu verfassen und auszuführen. Sie können mit diesen Programmen wissenschaftliche Daten gezielt bearbeiten und wissenschaftliche Berechnungen durchführen. Die Studierenden können wissenschaftliche Software und Auswerteprogramme sicher bedienen, Grafiken erstellen, Datenbearbeitung betreiben und die erhaltenen Resultate kritisch hinterfragen. Sie können solche Programme nutzen, um Daten zu archivieren. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Datenbanken kompetent zu verwenden. Sie sind dadurch befähigt, selbständige Literaturrecherche zu betreiben, publizierte Daten zu ermitteln und diese im Rahmen einer wissenschaftlichen Fragestellung, im Sinne der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, zu nutzen. Die Studierenden sind in der Lage, zu ausgewählten Themengebieten der Chemie Präsentationen zu erstellen und Vorträge vor Fachpublikum zu halten.
Inhalte	<u>Beispielhafte Inhalte:</u> Grundlagen des Betriebssystems LINUX: Das Betriebssystem GNU/Linux wird vielfältig eingesetzt, z.B. auf den Rechnerclustern des Hochschulrechenzentrums, aber auch auf Desktoprechnern vieler Arbeitsgruppen. Häufig wird es im Kommandozeilenmodus genutzt. Ziele des Kurses sind das Kennenlernen und Einüben wichtiger Befehle, der Umgang mit einem interaktiven Texteditor, den Textverarbeitungswerkzeugen <i>sed</i> und <i>awk</i>, sowie das Erstellen kleiner Shell-Skripte, z.B. zur automatisierten Berechnung der Energiehyperfläche eines Moleküls unter Verwendung eines Quantenchemiepakets. Einführung in Programmiersprache PYTHON: Python ist eine höhere, objektorientierte Programmiersprache und kann genutzt werden, um wissenschaftliche Berechnungen durchzuführen. Sie wurde auf open-source Basis entwickelt und kann kostenfrei erworben werden. Python ist einfach zu lernen und benötigt keine Programmier-Umgebung. Es soll der grundlegende Aufbau der Sprache vermittelt werden, so dass die Studierenden in der Lage sind, selbständige Skripte zu erstellen, um numerische Aufgaben im Bereich der Chemie lösen zu können. Einführung in das NMR-Programmpaket TOPSPIN: NMR-Spektroskopie dient in der Chemie der Aufklärung neuer Molekülgerüste sowie der quantitativen Analyse von Molekülgemischen (Reaktionskinetik, Nebenprodukte etc.). Die Auswertung des am Fouriertransform-Spektrometer erzeugten digitalen Datensatzes setzt grundlegende Kenntnisse im Umgang mit dem Linux-basierten Topspin-Programmpaket voraus, die im Rahmen dieses Moduls vermittelt werden.

	Seminar zur Erstellung und zum Vortrag von Präsentationen in der Chemie: Das überzeugende Referieren über chemische Fachthemen inklusive eigener Forschungsdaten ist eine Schlüsselqualifikation nicht nur im akademischen, sondern auch im privatwirtschaftlichen Berufsleben. Im Rahmen eines Seminars werden Kompetenzen in der Erstellung von Präsentationen über Fachthemen der Chemie sowie Vortragstechniken vermittelt und anhand eines eigenen Vortrags geübt.
Veranstaltungsarten	Seminar 2 SWS
Lehr- und Lernformat	Seminar in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch)
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min), Präsentation (20 min) oder schriftliche Ausarbeitungen über die durchgeführten Teilgebiete.
Benotung	Unbenotetes Modul
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand 90 Stunden (h): 14 x Vorlesung/Seminar: 28 h Nachbereitung VL/Se: 30 h Vorbereitung Präsentation: 31 h Präsentation mit Kolloquium: 1 h

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	Syn-PR Fortgeschrittenes Synthesepraktikum Practical course in advanced synthesis
Modulverantwortung	Die Dozenten der Organischen und Anorganischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Anorganische Chemie und Hauptgruppenchemie (AC-1), Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum (AC-GPR), Organische Reaktionsmechanismen (OC-2), Organisch-Chemisches Grundpraktikum (OC-GPR)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester (WiSe & SoSe) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4. bis 5. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie (Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung/Medicinal Chemistry and Drug Discovery, Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie), MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen den Umgang mit luft- und feuchtigkeitsempfindlichen Reagenzien und Substanzen und die präparative Chemie unter Inertgasbedingungen kennen. Neben einem apparativen Einführungskurs umfasst das Praktikum die ein- oder mehrstufige Synthese von Präparaten der anorganischen und der organischen Chemie. Das Führen eines Laborjournals, die spektroskopische Strukturanalyse und die Anfertigung von Versuchsprotokollen gehören zur erfolgreichen Anfertigung eines Präparats. Das Praktikum bereitet die Studierenden auf die Synthese anspruchsvoller Präparate mit Forschungsbezug im Rahmen von AC-FPR und OC-FPR vor.

Inhalte	- Aufbau und Verwendung von Schutzgasapparaturen und Schlenkgefäßen - sichere Handhabung von Chemikalien unter Schutzgas - Durchführung einfacher organischer oder anorganischer Reaktionen unter Schutzgas - Vorbereitung und Durchführung verschiedenen Charakterisierungsmethoden unter Schutzgas - Verwendung und Pflege einer Glovebox
Veranstaltungsarten	Praktikum und begleitendes Seminar, sechswöchig, insgesamt 180 h
Lehr- und Lernformat	Praktikum im Chemielabor, Seminar zur Vor- und Nachbereitung der durchzuführenden Versuche
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), ggfs. englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio der Protokolle über 4-8 angefertigte Präparatestufen mit Abschlussgespräch Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Arbeiten im Labor: 120 h, Seminar: 15 h, Erstellung von Protokollen: 30 h, Vorbereitung Antestate und Diskussion: 15 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung	AC-3 Metallorganische Chemie und Koordinationschemie
Englische Übersetzung	Organometallic chemistry and coordination chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Anorganischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Anorganische Chemie und Hauptgruppenchemie (AC-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (einschließlich Schwerpunkt Biochemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls ein vertieftes Verständnis für die Bindungsverhältnisse, die Synthese und die Reaktivität verschiedener Organometallverbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente sowie ausgewählter Vertreter von Verbindungen mit subvalentem, hypervalentem und Mehrfachbindungscharakter. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte zu deren Beschreibung von Struktur und Reaktivität und können diese eigenständig auf neue Vertreter dieser Substanzklasse anwenden. Sie können grundlegende Aspekte der

	Koordinationschemie und der Katalyse an Beispielen erarbeiten (z. B. Elementarschritte in den Reaktionen der Komplexchemie, Mechanismen zu Ligandaustausch und Elektronenübertragung, Bindungsmetathese, Polymerisationskatalyse).
Inhalte	Metallorganische Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente, deren Herstellung, Strukturen und Reaktivitäten, wichtige Aspekte der Koordinationschemie.
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h, Übungen: 30 h, Bearbeitung Übungsblätter: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 40 h, Prüfungsvorbereitung: 50 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung	AC-FPR Anorganisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum
Englische Übersetzung	Advanced inorganic chemistry practical course
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Anorganischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Fortgeschrittenes Synthesepraktikum (Syn-PR)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (einschließlich Schwerpunkt Biochemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Kenntnisse: - Grundlegende Arbeitstechniken zur sicheren Durchführung anorganisch-chemischer Reaktionen (u.a. mit bei Luftkontakt potentiell selbstentzündlichen Reagenzien) in organischen Lösungsmitteln und im Festkörper - Prinzipien der Chemie luftempfindlicher Verbindungen aus eigener Anschauung im Experiment - Fortgeschrittene präparative Techniken aus der anorganisch-chemischen und allgemeinen Chemie - Prinzipien wichtiger analytischer Messmethoden Kompetenzen: - Sachbezogene, offene und kooperative Zusammenarbeit - Gewissenhafte und verantwortungsbewusste Erfüllung gemeinschaftlicher Aufgaben (z. B. Saaldienst)

	- Aktuelle Fragestellungen aus dem Praktikum im Seminar gemeinsam wissenschaftlich diskutieren - Auf Beiträge anderer wertschätzend, aber auch kritisch eingehen – Hinführung zur „Guten wissenschaftlichen Praxis“ - Gute Laborpraxis - Wissenschaftliche Vorträge konzipieren, erstellen und halten
Inhalte	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse auf dem Gebiet der Synthese und Charakterisierung von anorganischen und metallorganischen Verbindungen und können Analysenergebnisse interpretieren. Studierende sammeln experimentelle Erfahrungen bei der Herstellung und Charakterisierung anorganischer Verbindungen. Sie vertiefen ihre analytisch-methodischen Kenntnisse, erweitern ihr synthetisches Repertoire und befassen sich mit aktuelleren Fragestellungen der anorganisch-chemischen Forschung.
Veranstaltungsarten	Praktikum und begleitendes Seminar, sechswöchig, insgesamt 180 h
Lehr- und Lernformat	Praktikum im Chemielabor, Seminar zur Vor- und Nachbereitung der durchzuführenden Versuche
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung(en): 1. Darstellung von 5-8 chemischen Verbindungen 2. Charakterisierung der Präparate 3. Protokollierung der durchgeführten Synthese und Charakterisierungen der Produkte Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio der Versuchsprotokolle mit Abschlussgespräch Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Arbeiten im Labor: 120 h, Seminar: 15 h, Erstellung von Protokollen: 30 h, Vorbereitung Antestate und Diskussion: 15 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung	OC-3 Synthese und Stereochemie
Englische Übersetzung	Synthesis and Stereochemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Organischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Reaktionsmechanismen (OC-2)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie, Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung/Medicinal Chemistry and Drug Discovery), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul

Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die wichtigsten modernen Synthesemethoden zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten sowie die entsprechenden fortgeschrittenen Konzepte der Organischen Chemie, insbesondere zur Stereoselektivität von Reaktionen. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse in der Planung neuer Synthesen und wenden ihr Wissen zu modernen Reaktionsmechanismen auf neue Aufgabenstellungen an, besonders im Hinblick auf den selektiven Aufbau von Stereozentren. Sie sind (z. B. in der Übung) zum wissenschaftlichen Diskurs über Zielstruktursynthesen befähigt. Sie wenden geeignete spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung organischer Moleküle an.
Inhalte	Inhalt der Vorlesung ist die Verwendung chemischer Reaktionen in der mehrstufigen Synthese ausgewählter Zielverbindungen. Einen Schwerpunkt bilden dabei stereoselektive Reaktionen, einen anderen Metallvermittelte Umsetzungen. 1. Selektivität als Schlüssel zur synthetischen Effizienz (Stereo-, Regio- und Chemoselektivität). Stereokontrolle: Substratkontrolle (cyclische-, acylische -, Auxiliar-Kontrolle), Katalysatorkontrolle, Einführung des ersten Stereozentrums: chiral pool, asymmetrische Katalyse zum Aufbau von C,O, C,H und C,C-Bindungen. 2. Stereoselektive Addition an Carbonylgruppen, Felkin-Anh, Chelat. 3. Synthese PGF_{2a} Corey (CBS-Reduktion, Diels-Alder mit Auxiliar- kontrolle und mit Katalysatorkontrolle), acylische Stereokontrolle durch Allyl-1,3-spannung. 4. Carbanionen, $X \rightarrow M$, $H \rightarrow M$, $M^1 \rightarrow M^2$, Organo-Mg/Ce/Ti/Cu. 5. Organo-Pd, Wacker, Heck, Kreuzkupplung, Sonogashira. 6. C=C Doppelbindungen: Wittig, Julia, Peterson, Tebbe, Takai. 7. Metathese, Carbene, Cyclopropanierung, XH-Insertion, Ylidbildung. 8. Aminosäuresynthese, Peptidkupplung 9. Enolat-Chemie, stereokontrollierte Aldol-Reaktion, Ireland Claisen. 10. Mukayama-Aldol, Allylmetallreagenzien. 11. Azaenolat, Enamin, SAMP, Organokatalyse, Norgestrel. 12. Imine, Iminium-Ionen, Pictet-Spengler, Bischler Napieralski, Lepadiformin Weinreb 13. Carbokationen, Arten der Stabilisierung, Oxoniumion, Prins-Cyclisierung, b-Si-Effekt, Polyencyclisierungen, biomimetische Progesteronsynthese von Johnson, Oligosaccharidsynthese 14. Photoreaktionen: Isocumen Pirrung, Radikalreaktionen: Seychellen Stork, Hirsuten Curran, oxidative Phenolkupplung, Galanthamin
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung, 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)

Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h, Übungen: 30 h, Bearbeitung Übungsblätter: 30 h, Vor- und Nachbereitung: 40 h, Prüfungsvorbereitung: 50 h <i>Summe 180 h</i>
Modulbezeichnung	OC-FPR Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum
Englische Übersetzung	Advanced practical course in Organic Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Organischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Fortgeschrittenes Synthesepraktikum (Syn-PR)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester (WiSe & SoSe) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (einschließlich Schwerpunkt Biochemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen fortgeschrittene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in experimenteller und analytischer organischer Chemie und wenden diese routiniert auch auf komplexere Synthesen mit Forschungsbezug an. Sie wenden ihre vertieften analytisch-spektroskopischen Kenntnisse und Fertigkeiten auf experimentelle Aufgaben mit Forschungsbezügen an.
Inhalte	1. Schwierigere Laborsynthesen nach Literaturvorschriften oder Vorschriften aus Master- und Doktorarbeiten aus dem Bereich der Organischen Synthese, Reaktionen unter Schutzgas 2. Komplexere Reinigungsoperationen (Flash-Chromatografie, GC, HPLC) 3. Strukturermittlung und Struktursicherung mit physikalischen und spektroskopischen Methoden (NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie), Datenbankrecherchen 4. Führen eines Labortagebuchs, Anfertigen von Berichten, Bibliotheksarbeit
Veranstaltungsarten	Praktisches Arbeiten im Labor; Kleingruppengespräche im Praktikum; Seminar zu spektroskopischen Methoden; Veranstaltungsdauer sieben Wochen, insgesamt 180 h.
Lehr- und Lernformat	Orientierende Grundlagenveranstaltung in Verbindung mit Anleitungen durch die Assistenten. Erhöhter Anteil an Selbststudium bei der Bearbeitung der organisch-chemischen Synthesen und der zugehörigen Literaturarbeit
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: 1. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards 2. erfolgreiche Bearbeitung von 2-4 spektroskopischen Aufgabenstellungen

	Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio der Protokolle über 6 angefertigte Präparatestufen Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Arbeiten im Labor: 120 h, Seminar: 15 h, Erstellung von Protokollen: 30 h, Vorbereitung Antestate und Diskussion: 15 h <i>Summe 180 h</i>

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	PC-3 Einführung in die Chemische Reaktionskinetik Introduction to Chemical Kinetics
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Physikalischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: einmal pro Studienjahr Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie; im Schwerpunkt Theoretische Chemie muss dieses Modul oder das Modul Einführung in die Elektrochemie (PC-4) belegt werden), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse der Chemischen Reaktionskinetik Sie können Geschwindigkeits-Zeit-Gesetze für verschiedene Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen aufstellen und diese lösen. Die Studierenden verstehen die Bedeutung des Übergangszustandes und können diesen zur Deutung verschiedener kinetischer Fragestellungen heranziehen. Sie beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können eigenständig Theorien der Reaktionskinetik auf die relevanten Beispiele chemischer Reaktionen anwenden. Sie sind in der Lage, den Mechanismus und die Kinetik von Kettenreaktionen, Explosionen und Verbrennungsprozessen zu diskutieren. Die Studierenden beherrschen grundlegende Konzepte zur Beschreibung von Kinetik und Mechanismus von katalytischen Prozessen, sehr schnellen chemischen Prozessen sowie von Reaktionen in der Atmosphäre. Die Studierenden sind in der Lage, Transportprozesse auf Grundlage der Transportgleichungen quantitativ zu erklären.
Inhalte	- Phänomenologische Kinetik (Formalkinetik) - Reaktionen 1., 2., n. Ordnung, Parallel- und Folge-Reaktionen - Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik - Theorien bimolekularer Reaktionen: Stoßtheorie, Zustandssummen, Theorie des Übergangszustandes, Theorie diffusionskontrollierter Reaktionen in Lösung

	- Theorien unimolekularer Reaktionen: photoaktivierte ($k(E)$) und thermisch aktivierte ($k(T)$, Lindemann) unimolekulare Reaktionen - Molekulare Reaktionsdynamik: gekreuzte Molekularstrahlexperimente, Molekular-Dynamik-Simulationen - Kinetik (Geschwindigkeitskonstante) versus Dynamik (Wirkungsquerschnitt) - Kettenreaktionen, Explosionen, Atmosphärenchemie, Verbrennungsprozesse - Femtochemie: Anregungs-Abfrage-Spektroskopie - Grundlagen der Homogene Katalyse: Enzymkatalyse, Autokatalyse, oszillierende Reaktionen
Veranstaltungsarten	Kombination aus Vorlesung und Übung, insgesamt 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Kombination aus Vorlesung und studentischer Eigeninitiative
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Bestehen von mind. 50 % der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	PC-4 Einführung in die Elektrochemie
Englische Übersetzung	Introduction to Electrochemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Physikalischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorherige Teilnahme an Einführung in die Thermodynamik (PC-1) wird empfohlen.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: einmal pro Studienjahr Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie; im Schwerpunkt Theoretische Chemie muss dieses Modul oder das Modul Einführung in die Chemische Reaktionskinetik (PC-3) belegt werden), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen ihre Grundkenntnisse in Gleichgewichts-Elektrochemie, erwerben aber insbesondere neue Kenntnisse in den Bereichen elektrochemische Doppelschichten, Elektrodenkinetik und experimentelle Methoden. Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau von elektrochemischen Zellen sowie die grundlegenden elektrochemischen

	Messmethoden. Sie sind in der Lage, die Funktionsweisen von elektrochemischen Zellen für die Speicherung und Konversion von Energie zu beschreiben. Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung von thermodynamischen und kinetischen Zusammenhängen, Transportprozessen und chemischen Reaktionen an Grenzflächen sowie unter Beteiligung geladener Teilchen.
Inhalte	- Elektrochemische Doppelschichten: - Helmholtz-Modell, Gouy-Chapman-Modell, Stern-Modell - Elektrodenkinetik: - Durchtrittsreaktionen, Butler-Volmer-Gleichung, Grenzfälle niedrige und hohe Überspannungen, Tafel-Geraden, Diffusionsüberspannung, Mischpotentiale und Korrosion, Passivschichtbildung bei Metallen - Experimentelle Methoden: - Grundlegende Messanordnung mit drei Elektroden, potentiostatische und galvanostatische Verfahren, Cyclovoltammetrie - Elektrochemische Energiespeicherung und -konversion: - Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, photovoltaische Zellen - Anwendung elektrochemischer Methoden in anderen Fachgebieten: - Analytik und Sensorik, Elektrosynthese, Korrosionsschutz, Elektrokatalyse
Veranstaltungsarten	Kombination aus Vorlesung und Übung, insgesamt 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Kombination aus Vorlesung und studentischer Eigeninitiative
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Bestehen von mind. 50 % der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	PC-FPR Physikalisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum
Englische Übersetzung	Advanced practical course in Physical Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Physikalischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorherige Teilnahme an Einführung in die chemisches Reaktionskinetik (PC-3) und Einführung in die Elektrochemie (PC-4) wird empfohlen
Dauer des Moduls	Ein Semester

Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: einmal pro Studienjahr Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie und im Schwerpunkt Theoretische Chemie), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden erarbeiten und vertiefen ihre Kenntnisse in den Gebieten Kinetik und Elektrochemie anhand experimenteller Versuche. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, grundlegende Experimente aus diesen Themenbereichen sicher durchführen zu können. Sie sind in der Lage, Messtechniken für die Bestimmung kinetischer und elektro-chemischer Größen zu verstehen und anzuwenden. Sie erwerben erste Erfahrungen mit der Durchführung und Auswertung kinetischer und elektrochemischer Standardmethoden. Sie sind darüber hinaus befähigt, gemessene Daten zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können Fehlerabschätzungen kompetent durchführen und beherrschen sicher die rechnergestützte Datenauswertung.
Inhalte	Sechs ausgewählte Versuche aus den Gebieten Kinetik und Elektrochemie, bspw.: - Rekombination von Jod Atomen - Ausbleichen von Kristallviolett - Kinetik der enzymatischen Hydrolyse von Harnstoff - Galvanische Ketten - Cyclovoltammetrie - Elektrochemische Energiespeicherung
Veranstaltungsarten	Praktikum
Lehr- und Lernformat	Kombination aus Praktikum und studentischer Eigeninitiative
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch)
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: sechs testierte Protokolle Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 min) Anwesenheitspflicht: Versuchstage und Sicherheitseinweisung
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Durchführung der Versuche und Anfertigung der Protokolle (150 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	BC-1b VL Biochemie 1b Vorlesung
Englische Übersetzung	Biochemistry 1b Lecture
Modulverantwortung	Jan Schuller, Gert Bange
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht

Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Organischen Chemie (OC- 1) und Biochemie 1 Vorlesung (BC-1 VL)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Pflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie, Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung/Medicinal Chemistry and Drug Discovery), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Kenntnisse: - Studierende, die diesen Kurs belegen, erwerben grundlegende Kenntnisse der Biochemie von Enzymen: Ihre Struktur, Funktion und Katalyse. Es werden die Grundlagen von Enzymreaktionen, die Klassifizierung von Enzymen sowie die Theorien der Enzymkatalyse und Enzyminhibierung behandelt um dieses Wissen in der Enzymforschung oder für das Design von neuen Inhibitoren anzuwenden. Kompetenz: - Die Studierenden erwerben ein tiefgehendes Verständnis der Enzymologie - Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe frei über Fragestellungen der Enzymmechanismen, der Enzyminhibierung und der Entwicklung von Wirkstoffen zu diskutieren. - Sie werden ermutigt und in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten und eigene Vorschläge zu chemisch-biologischen Fragestellungen zu entwickeln sowie Hypothesen zu bilden, zu verifizieren oder zu verwerfen. - Sie kennen die Grundlagen von Enzymreaktionen und deren thermodynamischen Prinzipien. - Sie sind vertraut mit Modulation und Inhibierung von Enzymaktivitäten.
Inhalte	Enzyme (auch Bio-Katalysatoren) sind notwendig für das Leben auf der Erde, weil sie biochemische Reaktionen beschleunigen und dadurch lebenswichtige Prozesse ermöglichen. Deshalb ist das Verständnis der Enzymmechanismen und -regulation zentral für die Entwicklung neuer Medikamente, die Verbesserung industrieller Prozesse und das tiefergehende Verständnis biologischer Systeme. Dieses Modul vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Enzymologie und deren Bedeutung für die Biochemie und soll zu einem vertiefenden Verständnis von Biokatalysatoren führen. Es besteht aus einer Vorlesung und einem Seminar. Dieser Kurs bietet eine umfassende Einführung in die Enzymologie. Er deckt die grundlegenden Prinzipien der Enzymstruktur, Funktion und Kinetik ab und untersucht die Mechanismen der Enzymkatalyse sowie die Regulation der Enzymaktivität. Die Themen sind: - Übersicht über enzymatische Reaktionen, Enzymstrukturen und der Klassifizierung von Enzymen

	- Enzymkinetik und die thermodynamischen Betrachtungen von enzymatischen Reaktionen - Die Chemie von Enzymreaktionen – katalytische Strategien und Coenzyme und Cofaktoren - Wichtige Enzymatische Reaktionen im Stoffwechsel - Inhibierungsprinzipien von Enzymreaktionen (kompetitive und nicht kompetitive Inhibierung), allosterische Regulation - RNA-basierte Enzyme - Einblicke in die Anwendung und das Design von Enzymen
Veranstaltungsarten	Vorlesung: 3 SWS, Übung: 1 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht und wahlweise als „inverted classroom“, Übungen in Kleingruppen und wahlweise als „inverted classroom“.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 42 h VL und 54 h Nachbereitung der VL, 40 h Prüfungsvorbereitung 14 h UE und 30 h Lösen der Aufgaben für UE

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	BC1-PR Biochemisches Grundpraktikum 1 Practical course in Biochemistry 1
Modulverantwortung	Lars-Oliver Essen, Barbara Waidner
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Biochemie 1 Vorlesung (BC-1 VL)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe (Vorlesungsfreie Zeit) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 3. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Pflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden ein erstes tiefergehendes Verständnis für biochemische Grundreaktionen in Organismen haben. Sie sollen die Isolierung von DNA und Proteinen durchführen und biochemische Labormethoden im Bereich der Proteinchemie und Gentechnik anwenden können. Sie sind in der Lage einfache quantitative Fragestellungen, die dem Alltag im Labor tätiger Biochemiker entnommen sind, zu lösen bzw. in der Praxis anzuwenden

Inhalte	In diesem Modul erfolgt die Vermittlung einer theoretischen und praktischen Grundlage der Biochemie, insbesondere des Aufbaus und der Funktion biologischer Makromoleküle sowie einfacher, aber essentieller Stoffwechselwege. Die Veranstaltung gibt eine Einführung in die Grundlagen der rekombinanten Proteinsynthese, -aufreinigung und -charakterisierung. Dabei werden biochemische Operationen sowie die Anwendung gentechnischer Methoden am Beispiel der Produktion von Proteinen aus <i>Escherichia coli</i> vermittelt. Die Studierenden erlangen somit grundlegende Kenntnisse in diesem Bereich.
Veranstaltungsarten	Praktikum: 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Praktikum im Chemielabor
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 30 h Vorbereitung zu den Themen des PR, 90 h PR Durchführung und 60 h Erstellung von Protokollen

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	BC1b-PR Biochemisches Praktikum 1b Practical course in Biochemistry 1b
Modulverantwortung	Jan Schuller, Gert Bange
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Biochemie 1b Vorlesung (BC-1b VL)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4. bis 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Pflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Kenntnisse: In diesem Modul werden die grundlegenden Prinzipien enzymatischer Reaktionen und der Enzymkinetik behandelt. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf der Vermittlung von Kenntnissen über die chemischen Reaktionen sowie den Mechanismen der Enzymwirkung. Zudem werden die Prinzipien, die die Modulation und Hemmung der Enzymaktivität erklären, thematisiert. Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, sich mit dem Themengebiet der Enzymologie auf wissenschaftlicher Basis auseinanderzusetzen. Zudem werden sie in die praktischen Methoden eingeführt, die für die Durchführung von Enzymforschung und -anwendungen erforderlich sind.
Inhalte	Im Rahmen dieses Kurses werden die grundlegenden Prinzipien enzymatischer Reaktionen sowie der Enzymkinetik vermittelt. Dabei

	wird ein Verständnis der chemischen Reaktionen, welche den Mechanismen der Enzymwirkung zugrunde liegen, sowie der Prinzipien, welche die Modulation und Hemmung der Enzymaktivität erklären, erarbeitet.
Veranstaltungsarten	Praktikum: 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Praktikum im Chemielabor
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 30 h Vorbereitung zu den Themen des PR, 90 h PR Durchführung und 60 h Erstellung von Protokollen

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	AnC-1 Trenntechniken in der Analytischen Chemie Separation Techniques in Analytical Chemistry
Modulverantwortung	Prof. Ulrich Tallarek, die Dozenten der Analytischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (ACh)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.–6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (einschließlich Schwerpunkt Biochemie und Schwerpunkt Theoretische Chemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen moderne Trenntechniken kennen und erwerben vertiefte Kenntnisse über deren Funktionsweise, instrumentelle Implementierung und Anwendung auf aktuelle Fragestellungen. Sie verstehen die Funktionsweise analytischer Trenntechniken vom molekularen Prozess bis hin zum instrumentellen Aufbau und sind in der Lage, den Einfluss verschiedener Parameter auf den Trennprozess zu diskutieren und physikalisch zu begründen.
Inhalte	- Grundkonzepte chromatographischer und feldbasierter Trennmethoden - Theoretische Modelle zur Beschreibung von Transportprozessen in porösen Adsorbentien - Aufbau und Funktionsweise von Instrumenten für die Gaschromatographie, Flüssigchromatographie und Elektrophorese - Instrumentelle Realisierung verschiedener Detektionsmethoden - Verschiedene stationäre Phasen und damit verbundene Trennmechanismen (NPLC, RPLC, HILIC, SEC, IEX, ...)

	- Aufbau und charakteristische Eigenschaften moderner chromatographischer Adsorbentien: sub-2 µm Partikel, core-shell Partikel, monolithische Phasen, sowie Methoden zu deren Charakterisierung (Physisorption, Porosimetrie, ...) - Aktuelle Trends im Bereich instrumenteller Trenntechniken (UHPLC; 2D-LC, 2D-GC, CE-MS, Miniaturisierung, ...)
Veranstaltungsarten	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Lehr- und Lernformat	Interaktiver, gemeinsam erarbeiteter Tafelanschrieb
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30 h = 180 h Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (100 h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (50 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	AnC-1-PR Praktikum zu Trenntechniken in der Analytischen Chemie
Englische Übersetzung	Practical Course on Separation Techniques in Analytical Chemistry
Modulverantwortung	Prof. Ulrich Tallarek, die Dozenten der Analytischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Trenntechniken in der Analytischen Chemie (AnC-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe / überjährig Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.–6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (einschließlich Schwerpunkt Biochemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen im Praktikum den Umgang mit einem Flüssig-Chromatographen sowie praxisbezogene Eigenschaften des Trennprozesses. Sie verstehen dadurch die Funktionsweise analytischer Trenntechniken vom molekularen Prozess bis hin zum instrumentellen Aufbau und sind in der Lage, den Einfluss verschiedener Parameter auf den Trennprozess zu diskutieren und physikalisch zu begründen. Sie können den Trennprozess planen und sicher durchführen. Sie beherrschen die Auswertung und Validierung der erhaltenen Daten und können diese darstellen und beurteilen. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen durch das selbständige Erarbeiten eines Themengebiets. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, instrumentelle Trenntechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen. Sie können die erhaltenen Ergebnisse kritisch hinterfragen und sind befähigt, diese Daten in einer Präsentation im Rahmen des Vortragsseminars darzustellen.

	Die Studierenden sind in der Lage, die Durchführung und Auswertung ihrer experimentellen Arbeiten im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis schriftlich zu formulieren und darzustellen.
Inhalte	In diesem Modul sollen im Praktikum die Kenntnisse über instrumentelle Trenntechniken innerhalb der analytischen Chemie erweitert werden. Praktikum: Durchführung von Experimenten zur Flüssigchromatographie: - Quantitative Untersuchung moderner Adsorbentien hinsichtlich chromatographischer Eigenschaften - Probenvorbereitung und quantitative Analyse von Realproben - Vergleich und Validierung von Datenprozessierungsmethoden - Vortragsseminar: - Vorträge zu ausgewählten aktuellen Themengebieten im Bereich instrumenteller Trenntechniken
Veranstaltungsarten	Praktikum
Lehr- und Lernformat	Blockveranstaltung, 3 Wochen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (im Einzelfall auch Englisch), englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: Erfolgreiche Absolvierung des Praktikums und des zugehörigen Literaturseminars Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche und Vortrag im Literaturseminar Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30 h = 180 h Praktikum: Präsenz und Vor- bzw. Nachbereitung (130 h) Vortragsseminar: Präsenz und Vorbereitung des Vortrags (20 h) Verfassen der zu testierenden Berichte (30 h)

Modulbezeichnung	CB-1 Grundlagen der Chemischen Biologie
Englische Übersetzung	Fundamentals in Chemical Biology
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Chemischen Biologie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Reaktionsmechanismen (OC-2)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie, Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und

	Wirkstoffentwicklung/Medicinal Chemistry and Drug Discovery), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Dieses Modul führt in die Grundprinzipien der chemischen Biologie ein und baut schrittweise in der Komplexität auf, mit besonderem Fokus auf die organische Chemie der Biopolymere in menschlichen Zellen. Die organische Chemie dient als gemeinsame Sprache, die ein Verständnis auf atomarer Ebene ermöglicht und das Design chemischer Werkzeuge zur Untersuchung der Funktionen lebender Systeme erleichtert. Der Schwerpunkt liegt auf chemischen Strukturen, Reaktionsmechanismen mit Pfeilschubnotation, Reaktivität und Funktionen an der Schnitt-stelle von Chemie, Biologie und Medizin.
Inhalte	Themen: - Grundlagen der chemischen Biologie - Organische Chemie der Biopolymere: DNA, RNA, Proteine, Polysaccharide, Polyketide und Terpene - Oligonukleotidsynthese und DNA-Sequenzierung - Photochemie der Nukleinsäuren und DNA-Reparatur - mRNA-Synthese und Templatreaktionen - Festphasensynthese von Peptiden, Peptidligation; zyklische Peptide - Molekulare Erkennung - Steuerung der Genexpression: Transkriptionsfaktoren und Antisense-Chemie - Modifikation von Biopolymeren: Biokonjugationstechniken - Click-Chemie: Einführung in biokompatible Chemie - Chemische Biologiewerkzeuge zur Untersuchung biologischer Systeme - Beziehung zwischen Struktur und biologischen Eigenschaften - Kolorimetrie und Fluoreszenz in der chemischen Biologie - Chemische Steuerung der Signaltransduktion
Veranstaltungsarten	Vorlesung und Übung: 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung – Vermittlung der Inhalte in Vortragsform durch den Lehrenden, Anregung der Studierenden zu selbständigem Studium der Literatur und weiterführender Auseinandersetzung mit den Inhalten Übung – exemplarische Bearbeitung konkreter Fragestellungen, die sich aus den Vorlesungsthemen ableiten
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)

Modulbezeichnung	CB-GPR Grundpraktikum Chemische Biologie
Englische Übersetzung	Basic practical course in Chemical Biology
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Chemischen Biologie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht

Voraussetzungen für die Teilnahme	Organisch-Chemisches Grundpraktikum (OC-GPR), Grundlagen der Chemischen Biologie (CB-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe / überjährig Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie, Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung/Medicinal Chemistry and Drug Discovery), Wahlpflichtmodul im M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Dieses Modul soll den Studierenden ihre erste Erfahrung in einem multi-disziplinären Labor für chemische Biologie vermitteln. Die Studierenden erlernen grundlegende Verfahren durch die Synthese und Untersuchung potenziell bioaktiver Verbindungen. Insbesondere werden sie photo-sensitive Moleküle und Peptide (Festphasensynthese) synthetisieren, reinigen und charakterisieren (NMR, ESI-MS, UV-vis und Fluoreszenztechniken). Die Studierenden lernen, die Begleitinformationen eines wissenschaftlichen Artikels zu schreiben und die mündliche wissenschaftliche Kommunikation zu verbessern.
Inhalte	Themen: - Festphasensynthese von Peptiden und deren Charakterisierung - Synthese, Reinigung und Charakterisierung von photosensitiven Molekülen - Rationalisierung der spektroskopischen Eigenschaften und Resonanzformen - Grundkenntnisse der Well-Plate-Assays zur Bewertung der Bioaktivität
Veranstaltungsarten	Praktikum
Lehr- und Lernformat	Blockveranstaltung, 3 Wochen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: 1. Erfolgreiche Absolvierung des Praktikums 2. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Portfolio der Versuchsprotokolle mit Abschlussgespräch Anwesenheitspflicht: Sicherheitseinweisung zu Praktikumsbeginn (1 Termin, keine Fehlzeit zulässig)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30 h = 180 h Praktikum: Präsenz und Vor- bzw. Nachbereitung (130 h) Vortragsseminar: Präsenz und Vorbereitung des Vortrags (20 h) Verfassen der zu testierenden Berichte (30 h)

Modulbezeichnung	TC-1 Grundlagen der Theoretischen Chemie
Englische Übersetzung	Fundamentals of Theoretical Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefungsmodul

Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Quantenmechanik (TC-0)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie, Pflichtmodul im Schwerpunkt Theoretische Chemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Nach dem Abschluss des Moduls können die Studierenden theoretische Konzepte erläutern und Methoden zur Behandlung chemischer Fragestellungen beschreiben. Sie sind in der Lage, grundlegende Näherungen in der Quantenchemie zu skizzieren sowie kritisch zu hinterfragen und können mit resultierenden Gleichungen und Lösungsverfahren für die elektronische Struktur von Atomen, Molekülen und Festkörpern sicher umgehen. Sie verstehen die zum Teil in anderen Lehrveranstaltungen bereits verwendeten Resultate dieser Modell Anwendungen und können diese nun selbständig ermitteln.
Inhalte	Zielsetzungen, Denkweisen, Arbeitsweisen, Konzepte und Methoden der Theoretischen Chemie; Grundlegende theoretische Konzepte und Methoden; Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie; Verbindungen zu populären Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.); Beziehungen zwischen HMO-Modell sowie darüber hinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab-initio-Methoden
Veranstaltungsarten	Vorlesung mit 3 SWS und Übung mit 1 SWS
Lehr- und Lernformat	Vertiefende Grundlagenveranstaltung in Verbindung mit einer Übung. Ausgewogener Anteil an Selbststudium, unterstützt durch geeignete Onlineformate.
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: 3 Online-Tests Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschließlich Nachbereitung: 90 h Übung einschließlich Vor- und Nachbereitung: 60 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Modulbezeichnung	TC-PR Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie
Englische Übersetzung	Practical course in Fundamentals of Theoretical Chemistry
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefungsmodul
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht

Voraussetzungen für die Teilnahme	Quantenmechanik (TC-0)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im WiSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Biochemie, Pflichtmodul im Schwerpunkt Theoretische Chemie) und M.Sc. Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Nach dem Abschluss des Moduls können die Studierenden Konzepte, Modelle und Methoden der Theoretischen Chemie in der Praxis anwenden. Sie sind in der Lage, Arbeitstechniken der Theoretischen Chemie sicher zu nutzen. Sie können verschiedene theoretische Modelle, wie das Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell oder die HMO-Störungstheorie auf Beispiele anwenden. Anhand der Berechnungen erkennen sie die Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.). Die Studierenden begreifen die Beziehungen zwischen HMO-Modell und darüberhinausgehenden semi-empirischen- und ab-initio-Methoden und vertiefen dieses Verständnis durch die Verwendung entsprechender Computerprogramme.
Inhalte	Arbeitsweisen der Theoretischen Chemie; Explizite Anwendung von Konzepten und Methoden der Theoretischen Chemie; Numerische Berechnungen zu Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell und HMO-Störungstheorie; Analytische Untersuchung zu Konfigurationswechselwirkungsmodellen; Computeranwendungen zu semi-empirischen Methoden und ab-initio-Methoden; Demonstration der Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie
Veranstaltungsarten	Praktikum mit 6 SWS
Lehr- und Lernformat	Computerpraktikum in Präsenz mit hohem Anteil an Selbststudium zur Vor- und Nachbereitung der Versuche.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung(en): 4-6 testierte Protokolle (max. 5 Seiten) der durchgeführten Versuche. Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min) Anwesenheitspflicht: bei der Einweisung
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor), § 28 AB (Master)
Arbeitsaufwand	Praktikum einschließlich Vor- und Nachbereitung sowie Protokollanfertigung: 150 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Modulbezeichnung	PM Praxismodul
Englische Übersetzung	Research Course
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung

Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es müssen 114 LP absolviert sein.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Chemie inklusive der Schwerpunkte Biochemie und Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung/Medicinal Chemistry and Drug Discovery, MarSkill
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden auf die Anfertigung einer wissenschaftlich ausgelegten Bachelorarbeit in einem der am Fachbereich Chemie vertretenen Fachgebiete vorbereitet. Spezielles Augenmerk liegt auf Labortechniken, deren Kenntnis für die Anfertigung der Bachelorarbeit notwendig sind. Sie werden darin geschult, theoretische und praktische Kenntnisse aus einem abgegrenzten Forschungsbereich des jeweiligen Fachgebiets darzustellen und einzusetzen, sowie eine wissenschaftliche Fragestellung aus den Forschungsschwerpunkten des Fachgebiets unter Anleitung experimentell zu bearbeiten. Sie können unter Anleitung problembezogene Ansätze planen, diese durchführen und nach wissenschaftlichen Kriterien dokumentieren Sie sind zudem in der Lage, sich kritisch mit den eigenen Ergebnissen sowie der einschlägigen Fachliteratur auseinanderzusetzen.
Inhalte	Das Modul vermittelt die Fähigkeit zur eigenständigen Anwendung der Labortechniken zur Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung aus den Forschungsschwerpunkten der Arbeitsgruppen des Fachbereichs Chemie unter Anleitung
Veranstaltungsarten	Praktikum: 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch, englischsprachige Literatur
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: Schriftliche Ausarbeitung über die durchgeführten Arbeiten Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Ablegung der Modulprüfung. Modulprüfung: Seminarvortrag über die durchgeführten Arbeiten (20 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 30 h Vorbereitung zu den Themen des Praktikums, 120 h Durchführung des Praktikums und 30 h Dokumentation sowie Vorbereitung und Durchführung des Seminarvortrags

Schwerpunkt Theoretische Chemie

Modulbezeichnung	PPD Pythonprogrammierung und Analyse chemischer Datensätze
Englische Übersetzung	Python programming and analysis of chemical data sets
Modulverantwortung	Die Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung

Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht im Schwerpunkt Theoretische Chemie
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 4.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Theoretische Chemie, MarSkill, Exportmodul
Qualifikationsziele	Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Programmiersprache Python zu verwenden, um chemische Datensätze zu analysieren und Fragestellungen der Chemie zu beantworten. Sie erlernen die Versionierung und Dokumentation von Programmen und erlangen praktische Erfahrung in der Arbeit mit Numerikclustern. Sie sind in der Lage, Daten automatisiert auszuwerten. Sie können chemische Datensätze statistisch beschreiben und mit Python visualisieren. Sie verstehen Konzepte der Implementierung numerischer Algorithmen und können wissenschaftliche Berechnungen mit Python durchführen. Sie kennen Grundlagen und praktische Umsetzungen des Quantencomputings.
Inhalte	Grundlagen der Python-Programmierung; Verwendung relevanter Bibliotheken (wie etwa Numpy, Scipy, Matplotlib, Molmass, Chemparse, MDAnalysis); Analyse und Visualisierung chemischer Datensätze; Implementierung von Algorithmen zur Lösung chemischer Problemstellungen; Versionierung; Dokumentation; Quantencomputing
Veranstaltungsarten	Kombinierte Vorlesung und Übung mit 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Grundlagenveranstaltung in Verbindung mit einer Übung im Blended-Learning-Format. Hoher Anteil an Selbststudium bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Präsentation (20 min), schriftliche Ausarbeitungen oder Softwareerstellung Anwesenheitspflicht: bei der Einweisung
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Kombinierte Vorlesung und Übung einschließlich Vor- und Nachbearbeitung: 150 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	MedC-1 Einführung in die Wirkstoffentwicklung Introduction to Drug Discovery
Modulverantwortung	Dozentinnen und Dozenten der Chemischen Biologie und der Pharmazie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung

Verpflichtungsgrad	Pflicht im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Chemischen Biologie (CB-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung
Qualifikationsziele	Dieser Kurs bietet einen Überblick über die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Arzneimittelforschung. Er richtet sich an Studierende mit Interesse an Pharmakologie, chemischer Biologie, medizinischer Chemie und verwandten Gebieten. Der Kurs befasst sich mit der Identifizierung und Validierung von Wirkstoffzielen, dem Design und der Optimierung von Wirkstoffkandidaten sowie der Bewertung ihrer pharmakokinetischen und pharmakodynamischen Eigenschaften. Dies schließt Aspekte der Toxikologie und des Arzneimittelmetabolismus ein. Durch eine Kombination aus Vorlesungen, Fallstudien und Übungen erhalten die Studierenden ein umfassendes Verständnis dafür, wie neue Arzneimittel vom ersten Konzept bis zur klinischen Anwendung entwickelt werden.
Inhalte	Themen: - Wirkstofftargets und Target-Identifizierung - Pharmakophor und Quantitative Struktur-Aktivitäts-Beziehung (QSAR) - Einführung in die molekulare Visualisierung - Toxikologie und Arzneimittelmetabolismus - Molekulare Erkennung bei der Wirksamkeit und Spezifität von Arzneimitteln. - Fallstudien zu den pharmakokinetischen und molekularen Erkennungseigenschaften von Krebsmedikamenten, Antibiotika, antiviralen und antiprotozoischen Wirkstoffen. - Quantifizierung von Ligand-Rezeptor-Wechselwirkungen (Dosis-Wirkungs-Verhältnis) - Prinzipien der Ligand-Rezeptor-Bindung und -Wechselwirkung. - Techniken zur Quantifizierung von Ligand-Rezeptor-Wechselwirkungen. - Analyse und Interpretation von Dosis-Wirkungs-Kurven. - Verständnis der Konzepte von Potenz, Wirksamkeit und therapeutischem Index. - Medizinische Chemie – „Lead optimization“ - Der Prozess der Identifizierung und Optimierung von Leitstrukturen in der Arzneimittelforschung. - Analyse der Struktur-Wirkungs-Beziehung (SAR). - Fallstudien, die eine erfolgreiche Leitstrukturoptimierung in verschiedenen therapeutischen Bereichen zeigen.
Veranstaltungsarten	Kombinierte Vorlesung und Übung mit 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht, Übungen in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung:

	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Kombinierte Vorlesung und Übung einschließlich Vor- und Nachbearbeitung: 150 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Modulbezeichnung	MedC-2 Erweiterung der Kenntnisse und Anwendung der Chemie in der Wirkstoffentwicklung
Englische Übersetzung	Expanding Knowledge and Applications of Chemistry for Drug Discovery
Modulverantwortung	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Chemie und der Pharmazie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Chemischen Biologie (CB-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5.-6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung
Qualifikationsziele	Dieses Modul befasst sich mit Themen aus der Chemie, die für die Entdeckung von Arzneimitteln von zentraler Bedeutung sind, wobei der Schwerpunkt auf der Rolle von Metallen in der Medizin, fortgeschrittenen Analysetechniken (NMR) und der Molekularvisualisierung liegt. Die Studierenden haben die Möglichkeit, Themen von Interesse auszuwählen und ihre Lernerfahrung individuell zu gestalten. Um das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Konzepte zu verbessern, werden praktische Sitzungen und Übungen angeboten.
Inhalte	Metalle in der Medizin: Dieser Modulteil vermittelt eine Einführung in die Anwendung von Metallen und Metallkomplexen in der Medizin. Er besteht aus einer Vorlesung sowie einer Übung. Ein besonderer Fokus wird hierbei auf Konzepte der bioanorganischen Chemie gelegt. Der Kurs beginnt mit einer fokussierten Wiederholung grundlegender Konzepte der Koordinationschemie (Aufbau und Reaktivität von Metallkomplexen, analytische Methoden) und ausgewählten Beispielen zur Bedeutung von Metallen und Metallkomplexen in der Biochemie. Diese Grundlagen werden anschließend anhand ausführlicher Beispiele zur biologischen und medizinischen Wirksamkeit von Metallen und Metallkomplexen vertieft und erweitert. Die Themen sind: Grundlagen der bioanorganischen Chemie und der Koordinationschemie; Biochemie der Metalle; medizinische Anwendungen von Metallen und Metallkomplexen (zum Beispiel: Cisplatin und platinbasierte Wirkstoffe und Ruthenium-, Titan- und Galliumkomplexe in der Krebstherapie; Wirkstoffe auf der Basis von Goldkomplexen; Anwendungen von Vanadium-, Kupfer- und Zinkkomplexen; Metallkomplexe in der Diagnostik; Metallkomplexe für die

	photodynamische Therapie; Metalle und Metallverbindungen in der Medizintechnik; Anwendungen und Risiken von Nanopartikeln). 2D-NMR-Spektroskopie: In diesem Modulteil lernen die Studierenden, wie man FT-NMR Experimente durchzuführen kann. Darüber hinaus erhalten sie Grundkenntnisse der zweidimensionalen NMR-Spektroskopie sowie der praktischen Auswertung von 2D-NMR-Spektren. Moderne NMR Messmethoden spielen eine bedeutende Rolle in der Strukturaufklärung in vielen interdisziplinären Bereichen wie zum Beispiel der molekularen Biologie, der chemischen Biologie und der Pharmazie. Die Studierenden werden durch die Kenntnis des Potentials der verschiedenen Methoden in die Lage versetzt, moderne NMR-Experimente im Hinblick auf verschiedene Fragestellungen vorzubereiten, auszuführen und die Ergebnisse zu bewerten. Praktische Molekularvisualisierung: Dieser Modulteil bietet eine praktische Einführung in die Verwendung der Software-Tools für molekulare Bildgebung, Chimera und PyMOL, im Zusammenhang mit der Arzneimittelentwicklung. Die Veranstaltung richtet sich an Studierende im Grundstudium und konzentriert sich auf die Visualisierung und Analyse von Molekülstrukturen, das Verständnis von Liganden-Rezeptor-Interaktionen und die Durchführung von Berechnungsmodellen zur Unterstützung der Arzneimittelentwicklung. Durch interaktive Sitzungen und praktische Übungen erlernen die Teilnehmer den Umgang mit diesen leistungsstarken Werkzeugen, um die molekularen Grundlagen der Arzneimittelwirkung zu erforschen.
Veranstaltungsarten	Kombinierte Vorlesung und Übung mit 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht, Übungen in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Kombinierte Vorlesung und Übung einschließlich Vor- und Nachbearbeitung: 150 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Modulbezeichnung	MedC-3 Einführung in Heterocyclen, Naturstoffe und deren Bioengineering
Englische Übersetzung	Introduction to heterocycles, natural products and their bioengineering
Modulverantwortung	Dozentinnen und Dozenten der Organischen Chemie und Chemischen Biologie
Leistungspunkte	6 LP
Niveaustufe	Vertiefung
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Chemischen Biologie (CB-1)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jährlich im SoSe Idealtypische Belegung in Fachsemester: 5.-6. FS

Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Chemie und Wirkstoffentwicklung
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Struktur, Eigenschaften und die Synthese von heterocyclischen Verbindungen, die eine Bedeutung in Wirkstoffen haben. Die Studierenden lernen auch die Strukturen und Eigenschaften relevanter Naturstoffe, ihre Biosynthesewege und den Einsatz biotechnologischer Werkzeuge zur Synthese neuer bioaktiver Strukturen kennen. Schließlich werden die Studierenden weitere Kenntnisse in der organischen Chemie erwerben, die auf die Entwicklung, Synthese und Entdeckung von Arzneimitteln angewendet werden. In diesem Kontext lernen sie die chemische Synthese relevanter Naturstoffe und Arzneimittel sowie verschiedene synthetische Strategien für deren späte Modifikation kennen. Darüber hinaus werden den Studierenden grundlegende Konzepte zu QSAR-Prinzipien und Bioisostere im Zusammenhang mit der Entdeckung von Arzneimitteln vermittelt.
Inhalte	Teil 1: Grundlagen der Heterocyclischen Verbindungen in Naturstoffen und bioaktiven Substanzen - Heterocyclen in Biochemie, Naturstoffen und Medizin, allgemeine Eigenschaften und synthetische Methoden - Einführung in Eigenschaften, Synthese und Reaktivität relevanter 6-Ring-Heterocyclen (z.B. Pyridin, Pyrimidin, Pyrimidin, Pyridium-Ion) - Einführung in Eigenschaften, Synthese und Reaktivität relevanter 5-gliedriger Ring-Heterocyclen (z.B. Pyrrol, Furan, Thiophen, Imidazol, Oxazol) - Kondensierte bicyclische Heterozyklen (z.B. Indol, Benzofuran, Chinolin, Purin) Teil 2: Bioengineering von Naturstoffen - Einführung in Naturstoffe (Bedeutung, Klassen (nicht-ribosomale Peptidsynthetasen (NRPS), Polyketidsynthetasen (PKS), Terpene/Lipide, Nukleinsäuren) - Biosynthese von wichtigen Naturstoffklassen - Evolution der Biosynthese und Technik von Naturstoffen Teil 3: Organische Chemie zur Synthese von bioaktiven Molekülen - Entdeckung und chemische Synthese der wichtigsten Blockbuster-Arzneimittel - Diversifizierung von Arzneimitteln und Naturprodukten durch chemische Synthese - QSAR-Grundsätze und Bioisostere im Arzneimittelentwurf
Veranstaltungsarten	Kombinierte Vorlesung und Übung mit 4 SWS
Lehr- und Lernformat	Vorlesung als Frontalunterricht, Übungen in Kleingruppen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistungen: keine Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)
Arbeitsaufwand	Kombinierte Vorlesung und Übung einschließlich Vor- und Nachbearbeitung: 150 h Vorbereiten und Ablegen der Prüfungsleistung: 30 h

Abschlussmodul

Modulbezeichnung Englische Übersetzung	Bachelorarbeit Bachelor-Thesis
Modulverantwortung	Das Vorschlagsrecht für Themen der Bachelorarbeit haben Universitäts-, Junior- und apl. Professoren/Professorinnen sowie habilitierte Wissenschaftliche Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen. Ausnahmen hiervon bedürfen der Zustimmung des Prüfungsausschusses. Mit dem Recht ist die Pflicht zur Betreuung verbunden.
Leistungspunkte	12 LP
Niveaustufe	Abschluss
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es müssen 120 LP absolviert sein.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Angebotsturnus des Moduls; Häufigkeit und Beginn	Angebotsturnus: jedes Semester (WiSe & SoSe) Idealtypische Belegung in Fachsemester: 6. FS
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im B.Sc. Chemie inkl. aller Schwerpunkte
Qualifikationsziele	Durch Anfertigung der Bachelorarbeit erwerben die Studierenden die Fähigkeit, eine Aufgabe aus dem Bereich der Chemie mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten und die Ergebnisse selbständig darzustellen. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, wissenschaftliche Methoden und Verfahren anzuwenden, um Fragestellungen zu lösen. Sie erkennen die Vorgehensweise bei der Schaffung wissenschaftlicher Information im Bereich der Chemie und können die erzielten Ergebnisse kompetent bewerten und diskutieren. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Erkenntnis im Rahmen eines Aufsatzes darzustellen und die Vorgehensweise ihrer Forschungsarbeit nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis detailliert zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die Resultate ihrer Arbeit in einem prägnanten und präzisen Vortrag dem fachbereichsöffentlichen Publikum zu präsentieren.
Inhalte	Bearbeitung einer abgegrenzten wissenschaftlichen Fragestellung in einer der Forschungsgruppen am Fachbereich. Das Thema sollte hinsichtlich der Schwierigkeit der Problemstellung und der anzuwendenden Methoden dem Ausbildungsstand von Studierenden auf dieser Stufe entsprechen. Der Umfang muss der vorgesehenen Zeit angemessen sein. Das Thema kann auch aus einem Seminarthema oder einer Praktikumsaufgabe hervorgehen.
Veranstaltungsarten	Praktikum in den Forschungsgruppen des Fachbereichs Chemie, Eigenstudium zur Niederschrift der Bachelorarbeit und zur Erstellung der Präsentation
Lehr- und Lernformat	Die Bachelorarbeit kann aus experimentell synthetischen, experimentell analytischen oder aus theoretischen Anteilen bestehen.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten	Studienleistung: Kolloquium (20 min) Modulprüfung: Bachelorarbeit
Benotung	Benotung des Moduls gemäß § 30 AB (Bachelor)

Arbeitsaufwand	Der Gesamtarbeitsaufwand beträgt 360 Stunden (12 LP). Davon ca. 6 Wochen (ca. 240 h) experimentelle/theoretische Arbeit und ca. 2 Wochen (ca. 80 h) Niederschrift der Ergebnisse; zuzüglich ca. 40 h für die Vorbereitung und Durchführung des Kolloquiums.
----------------	---