

Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Chemie der Philipps-Universität Marburg

Chemische Pflicht- und Wahlpflichtmodule, die im Studiengangs Chemie mit Abschluss "Bachelor of Science, B.Sc. angeboten werden"

Kurz-
bezeich-
nung

Modulname

(Stand 29.10.2019)

Chemischer Pflichtbereich		3
Ach	Allgemeine Chemie	3
AnC-1VL	Einführung in die Analytische Chemie	5
AnC-GPR	Praktikum Einführung in die Analytische Chemie	7
AC-1-2	Chemie der Elemente und Grundlagen der Koordinationschemie	10
AC-3	Metallorganische Chemie	11
AC-GPR,	Anorganisch-chemisches Grundpraktikum	12
AC-FPR	Anorganisches Praktikum für Fortgeschrittene	14
OC-1	Grundlagen der Organischen Chemie	16
OC-2-GPR	Organische Reaktionsmechanismen und Organisch-Chemisches Grundpraktikum	17
OC-3	Synthese und Stereochemie	19
OC-FPR	Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum	20
PC-1	Chemische Thermodynamik und Elektrochemie	22
PC-1-PR	Praktikum Chemische Thermodynamik und Elektrochemie	23
PC-2	Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik	24
PC-2-PR	Praktikum Quantenmechanik, Spektroskopie und Reaktionskinetik	26
PC-3	Struktur und Dynamik von Materie	27
BA	Bachelorarbeit	29
Nicht-Chemischer Pflichtbereich		30
Ma-1	Mathematik für Chemiestudierende I	30
Ma-2	Mathematik für Chemiestudierende II	32
Ph-1	Experimentalphysik für Naturwiss. 1 Mechanik	34
Ph-2	Experimentalphysik für Naturwiss. 2 Elektrodyn.	35
SK	Sachkunde	36
Dat	Datenbehandlung und Analyse	37
Chemischer Wahlpflichtbereich		39
AnC-2VL	Trenntechniken in der Analytischen Chemie	39
AnC-2PR	Trenntechniken in der Analytischen Chemie	40
BC-1VL	Biochemie I	42
BC-1PR	Biochemie I	44
CB-1VL_PR	Grundlagen der Chemischen Biologie	46

TC-1VL	Grundlagen der Theoretischen Chemie	49
TC-1PR	Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie	50
Nicht-Chemischer Wahlpflichtbereich		51
Angebot aus der Lehreinheit Biologie FB 17		51
Angebot aus der Lehreinheit Physik FB 13		51
Angebot aus der Lehreinheit Psychologie FB 04		51
Angebot aus der Lehreinheit Wirtschaftswissenschaften FB 02		52
Angebot aus der Lehreinheit Wirtschaftswissenschaften FB 02		52

Chemischer Pflichtbereich

Modulbezeichnung	Ach Allgemeine Chemie
Leistungspunkte	12 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
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, Elektrochemie • Reaktionstypen und ihre quantitative Behandlung: Säure- / Basereaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen • Nomenklatur
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über die Konzepte der allgemeinen Chemie sowie über die chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Das beinhaltet - Atombau und Trends im Periodensystem der Elemente, - Stöchiometrie chemischer Reaktionen, - die Reaktionstypen der Chemie, - die Energetik und Kinetik chemischer Reaktionen, - die chemische Bindung und die Beschreibung der Struktur chemischer Verbindungen Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sind in der Lage, grundlegende chemische und physikalische Eigenschaften der Elemente aus deren Stellung im Periodensystem abzuleiten. Sie können Eigenschaften von chemischen Verbindungen einschätzen und die chemische Nomenklatur korrekt anwenden. Sie beherrschen das stöchiometrische Rechnen und können eigenständig chemische Reaktionen verschiedenen Typen zuordnen und entsprechende Reaktionsgleichungen aufstellen. Sie sind in der Lage, die Struktur, die Bindungsverhältnisse und die Reaktivität von Verbindungen nach verschiedenen Konzepten zu beschreiben.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 6 SWS Übung: 3 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (200 h) Übung und Vorbereitung (100 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (60 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ - Pflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an G. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Schriftliche Leistungskontrolle (60 Min.). Modulprüfung: Klausur (180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester

Beginn des Moduls	Jedes Semester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: • Mortimer, Müller, „Chemie“ • Holleman, Wiberg, „Anorganische Chemie“ • Clayden, Greeves, Warren, Wothers, „Organische Chemie“ • Wedler, Freund, „Lehrbuch der physikalischen Chemie“

Modulbezeichnung	AnC-1VL Einführung in die Analytische Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Dauer des Moduls	Ein Semester
Inhalte	In diesem Modul soll in Vorlesung und Übung eine grundlegende Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Konzepte, Techniken und Methoden der Analytischen Chemie vermittelt werden. VL: - Grundbegriffe der Analytischen Chemie, Strategien und Fragestellungen in der Analytischen Chemie, Der analytische Prozess, Probenahme und Probenvorbereitung - Fehlerarten, Statistik, Ausreißertests, Kalibrierverfahren, Validierung, Messunsicherheit, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen - Chemisches Gleichgewicht: Reaktionstypen, pH-Wert Berechnung, Löslichkeitsprodukt, Komplexbildung, Verwendung von Aktivitätskoeffizienten - Maßanalyse, Grundlagen und Anwendungen von Titrations, Endpunktsbestimmung mit Indikatoren und Sensoren, Titration von Gemischen, Berechnung von Titrationskurven - Gravimetrische Analyse, Anorganische und organische Fällungsreagenzien, Beeinflussung des Löslichkeitsproduktes, Wägetechnik - Grundlagen der Elektrochemie, Standardpotentiale, die Nernst'sche Gleichung, Elektrogravimetrie, Potentiometrie, Konduktometrie, Einsatz der elektrochemischer Techniken als Indikation in der Maßanalyse - Grundlagen der Spektroskopie, Lichtabsorption, Photometrie, Lambert-Beersches Gesetz, Atomspektrometrie - Trennverfahren, Grundlagen der Chromatographie, Ionenaustauschchromatographie UE: Übungsaufgaben zur Festigung des Vorlesungsstoffes mit Behandlung von Fragen zur Datenbehandlung und Auswertung von Analysen, Beschreibung des Ablaufes chemischer Analysen, Betrachtung von Einflussgrößen auf chemische Reaktionen, Ablauf und Verständnis von instrumentellen Analysentechniken

Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden lernen die Grundzüge und Denkweisen der Analytischen Chemie kennen und erwerben Grundkenntnisse über die Funktionsweise chemischer und instrumenteller Analysetechniken. Sie vertiefen und verfestigen ihr Wissen durch die Mitarbeit in Übungen. Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen und instrumentellen Techniken der Analytischen Chemie und verstehen ihre Funktion - Sie sind in der Lage, den Konzentrationsverlauf der Reaktionspartner im Verlauf einer chemischen Analyse zu ermitteln und zu bezüglich der Eignung der Methode zu bewerten - Sie lernen die Unterscheidung von Absolut- und Relativverfahren und können Kalibrationen erstellen - Sie werden in die Lage versetzt, Analysetechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen - Sie werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe ihre Lösungsansätze zu den einführenden Fragestellungen der Analytischen Chemie zu diskutieren. - Sie sind in der Lage, den chemischen Hintergrund ihrer Analysen sowie deren Durchführung und Auswertung in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu formulieren. - Sie sind in der Lage, die Tragweite ihrer Analysenergebnisse im Hinblick auf Richtigkeit und der Präzision zu erkennen und dies in Form von Vertrauensbereichen zu formulieren
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung zur Vorlesung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (105h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (45h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	-Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ -Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur 100% (120 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Häufigkeit des Moduls	in jedem <i>Studienjahr</i>
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	U.R. Kunze, G. Schwedt, <i>Grundlagen der quantitativen Analyse</i> , Wiley-VCH, 6. Auflage 2009 J. Strähle, E. Schweda, <i>Jander/Blasius. Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum</i> , Hirzel, 1995 K. Cammann (Hrsg.), <i>Instrumentelle Analytische Chemie</i> , Spektrum, 2001

Modulbezeichnung	AnC-GPR Praktikum Einführung in die Analytische Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie B.Sc.“
Niveaustufe	Basismodul
Dauer des Moduls	Ein Semester
Inhalte	PR: 1. Durchführung von quantitativen Bestimmungen von Kationen und Anionen in wässriger Lösung und technischen Produkten: 1. Teil 1: ○ Durchführung von grundlegenden Arbeitstechniken in der Maßanalyse und Gravimetrie (Wägung, Bedienung der Analysenwaage, Konstantwiegen von Tiegel, Fällung, Filtration und Auswaschen, von Niederschlägen, Umgang mit Vollpipette und Bürette, Abmessen von Flüssigkeiten, Ansetzen von Maßlösungen, Titrierbestimmung, Messwertbeurteilung mit Hilfe statistischer Kenngrößen), 2. Teil 2: ○ Durchführung von quantitativen Analysen mit nasschemischen Methoden (Gravimetrie, Säure-Base-Titration, Fällungstitration, Redox Titration, Komplexometrie), 3. Teil 2: ○ Durchführung von quantitativen Analysen mit instrumentellen Methoden zur Analyse von Elementen, Molekülen und Ionen (Elektrogravimetrie, Potentiometrie, Konduktometrie, Ionenchromatographie, Atomemissionsspektroskopie, Photometrie, Direktpotentiometrie), 2. Führen eines Labortagebuches („Laborjournal“) und Anfertigung von Protokollen zu den quantitativen Analysen („Protokollheft“), 3. Fachgerechte Vernichtung und Entsorgung von Schwermetallabfällen und giftigen Lösungen,

Qualifikationsziele	PR & SE: Kenntnisse (zu erlernen): ▪ Grundlegende Arbeitstechniken zur Durchführung analytisch-anorganischer Reaktionen und quantitativer Bestimmungen von Ionen in wässriger Lösung, ▪ Prinzipien der Chemie von Ionen in wässriger Lösung aus eigener Anschauung im Experiment, Kompetenzen (auch sozial & persönlich): ▪ Im Labor ein sachbezogenes, aber offenes und kooperatives Miteinander pflegen und sich gegenseitig unterstützen, ▪ Gemeinschaftliche Aufgaben (Saaldienst) gewissenhaft und verantwortungsbewusst übernehmen, ▪ Aktuelle Fragestellungen aus dem Praktikum im Seminar gemeinsam diskutieren, ▪ Auf Beiträge anderer wertschätzend, aber auch kritisch eingehen, Fertigkeiten: ▪ 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 (Öfen, Waagen), ▪ Dokumentation der durchgeführten Bestimmungen im Protokollheft nach vorgegebenem Standard, ▪ Grundehrlicher Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation, ▪ Auswertung der Messdaten und Formulierung des Ergebnisses zu den jeweiligen quantitativen Analysen. Fähigkeiten: ▪ Organisation des Labortages, ▪ Gewissenhaftes Arbeiten nach Analysen-Vorschrift, ▪ Sorgfältige Planung und Durchführung aller quantitativer Bestimmungen, ▪ Schriftliche Zusammenfassung und Präsentation der Ergebnisse im Protokollheft,
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 6 Wochen, Seminar zum Praktikum (im Block): 1.0 SWS,
Arbeitsaufwand	Praktikum: 100 h, Seminar zum Praktikum (im Block): 1.0 SWS (15 h), Protokolle: 35 h, Summe: 150 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandenes Modul <i>Allgemeine Chemie</i> (VL)
Verwendbarkeit des Moduls	-Pflichtmodul im Studiengang „Chemie B.Sc.“ -Exportmodul

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.	Studienleistungen: ▪ Erfolgreiche Durchführung der quantitativen Analysen mit Protokollen, ▪ Führen eines Laborjournals und eines Protokollheftes nach wissenschaftlichen Standards Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Analysen
Noten	Nur bestandene Studienleistung (s. o.)
Häufigkeit des Modulteils	Jedes Semester
Beginn des Modulteils	Einstieg in das Praktikum im zweiten Fachsemester sowohl im Winter als auch im Sommer möglich
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	<i>Kunze/Schwedt – Grundlagen der quantitativen Analyse, 6. Auflage, Wiley-VCH, 2009;</i> <i>Jander/Blasius - Anorganische Chemie II (Quantitative Analyse und Präparate), E. Schweda, 17. Auflage, Hirzel Verlag, 2016;</i> <i>Jander/Jahr – Maßanalyse (Theorie und Praxis der Titrations mit chemischen und physikalischen Indikationen), 18. Auflage, De Gruyter Studium, 2012;</i> <i>Rechentafeln für die Chemische Analytik, Basiswissen für die Analytische Chemie, F. W. Küster, A. Thiel, 107. Auflage, De Gruyter Studium, 2011.</i>

Modulbezeichnung	AC-1-2 Chemie der Elemente und Grundlagen der Koordinationschemie
Leistungspunkte	12 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Dauer des Moduls	zwei Semester
	Vorlesung und Übung
Inhalte	Systematische Behandlung der Chemie der Elemente unter Berücksichtigung folgender Aspekte: Semester 1 (AC-1): - Vorkommen und Darstellung der Hauptgruppenelemente, - Darstellung und Reaktivität ausgewählter Stoffklassen (z.B. Hydride, Halogenide, Hydroxide, Oxide, Nitride, Oxosäuren), - Technische Produkte und Prozesse, - Chemie und Umwelt, - Trends in Struktur-Bindungs-Eigenschafts-Beziehungen der Elemente und ihrer Verbindungen, - Molekülorbital-Betrachtung einfacher Moleküle Semester 2 (AC-2): Vorkommen und Darstellung von Nebengruppenelementen - Trends der Oxidationsstufen/-potentiale, Atom/Ionenradien - wichtigste Reaktionen der Metalle und Eigenschaften ihrer Verbindungen - Trends der Eigenschaften: Basizität/Acidität/Amphoterie der Oxide und Hydroxide, Tendenz zur Bildung von M–M-Bindungen und Clustern - wichtige technische Anwendungen, Produkte und Prozesse - koordinationschemische Aspekte: Nomenklatur, strukturelle Eigenschaften, elektronische Eigenschaften (Magnetismus, Absorptionsverhalten), Kristallfeldbetrachtungen - Funktion von Metallverbindungen in der Natur
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über das natürliche Vorkommen und die Reindarstellung von chemischen Elementen und über deren chemische und physikalische Eigenschaften. Darauf aufbauend verstehen sie Bildung und Eigenschaften wichtigster Verbindungsklassen dieser Elemente und können deren Verwendung und die daraus zugänglichen Stoffklassen in Forschung und Technik überblicken. Grundlegende Molekülorbital-Betrachtungen einfacher Verbindungen werden eingeführt. Die grundlegenden Begriffe der Koordinationschemie werden erlernt und mit wichtigen Eigenschaften von Koordinationsverbindungen der Nebengruppenelemente in Zusammenhang gebracht. Erste Einblicke in Molekülorbital-Betrachtungen von einfachen Metallkomplexen werden erlangt. Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sind in der Lage, grundlegende chemische und physikalische Eigenschaften der chemischen Elemente und ihrer wichtigsten Verbindungen einzuschätzen und vorherzusagen, was zu den Schlüsselqualifikationen eines/r Chemikers/in zählt. Studierende erwerben die notwendige Grundlage zum Verständnis komplexerer Sachverhalte, die in den Folgesemestern erlernt werden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (90 h pro Semester) Übung und Vorbereitung (40 h pro Semester) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (80 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen f. Teiln.	Modul Allgemeine Chemie bestanden
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspkt.	Modulprüfung: Mündlichen Prüfung (30 min pro Studierendem) oder Klausur (180 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen

Häufigkeit des Modulteils	Beginn in jedem <i>Sommersemester</i>
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Holleman, Wiberg, „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“, Binnewies et al., „Allgemeine und Anorganische Chemie“ Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“, Mortimer, Müller, „Chemie“

Modulbezeichnung	AC-3 Metallorganische Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Einteilung der Verbindungsklassen nach M-C-Bindungstyp, Energetik der M-C-Bindung: Stabilität / Instabilität, Inertheit / Labilität Knüpfungsmethoden für M-C-Bindungen. Organometallverbindungen ausgewählter Hauptgruppenelemente, z.B. Li, Mg, Al, Sn, und ausgewählter Elemente des d-Blocks, z. B. Cu(I), Zn(II) (d^{10}-Elektronenkonfiguration). Organometallchemie der Elemente des d-Blocks mit d^n-Elektronenkonfiguration: Charakteristische Donor- und Akzeptor-Bindungswechselwirkungen, Elektronenzählregeln und ihre Ausnahmen, Molekülorbitalmodell eines oktaedrischen Komplexes mit und ohne M-L σ- und π-Bindungsbeteiligung, Isolobalmodell. Orbitalwechselwirkung und exemplarische Synthesen von Verbindungen mit Liganden von überwiegend σ-Donor-Charakter (z.B. Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl- und Aryl-), σ-Donor-/π-Akzeptor-Charakter (z.B. Carbonyl-, Carben-, Carbin-, Olefin-), σ-Donor-/π-Donor-Charakter (z.B. Alkyliden-, Alkylidin-, Cyclopentadienyl), σ, π-Donor-/π-Akzeptor-Charakter (z.B. Dien-, Alkin-, Enyl-, Aren-Lig.) und ausgewählte Beispiele ihrer Anwendungen i.d. Katalyse. Reaktivitätsmuster von Organometall- und Koordinationsverbindungen: Kinetische und thermodyn. Stabilität von Komplexen, Chelateffekt, HSAB-Konzept, Ligandsubstitution: Geschwindigkeit, assoziativ, dissoziativ, kinetischer und thermodynamischer Transeffekt, Isomerisierung und Pseudorotation, Oxidative Addition und Reduktive Eliminierung, Migratorische Insertion und Extrusion inkl. α- und β-H-Eliminierung, und andere.
	Studierende erlangen ein vertieftes Verständnis für die Bindungsverhältnisse, Synthese und Reaktivität ausgewählter Organometall- und Koordinationsverbindungen der Haupt- und Nebengruppenmetalle. Sie erlernen fundamentale Grundlagen für eine spätere Vertiefung in Gebieten der Katalyse, der Bioanorganischen Chemie und anderer Bereiche.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (90h) Übung und Vorbereitung (60h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen f. Teiln.	AC-1-2 bestanden
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspkt.	Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem)

Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	in jedem <i>Wintersemester</i>
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Zum Beispiel: • „Riedel Moderne Anorganische Chemie“, deGruyter, Hrsg. H.J. Meyer • Elschenbroich, „Organometallchemie“, Teubner, • Huheey et al., „Anorganische Chemie“, deGruyter. • Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“, Pearson Studium, oder „Inorganic Chemistry“, Pearson

Modulbezeichnung	AC-GPR, Anorganisch-chemisches Grundpraktikum
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Dauer des Moduls	Ein Semester
Inhalte	4. Durchführung von grundlegenden, sicheren Arbeitstechniken und Untersuchungen zur Chemie in wässrigen Lösungen und in der qualitativen 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, H₂S-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). 5. Durchführung zunächst einfacher, gegen Ende des Praktikums anspruchsvoller werdender anorganischer Versuche. 6. Durchführung von „qualitativen Analysen“ mit mündlicher Kenntnisprüfung („Kolloquium“). 7. Darstellung von anorganischen Präparaten durch: Reaktion in wässriger Lösung, Kristallisation, Festkörperreaktion. 8. Führen eines Labortagebuches („Laborjournal“) und Anfertigung von Protokollen zu den Analysen und Präparaten („Protokollheft“). 9. 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.

Qualifikationsziele	Kenntnisse: ▪ Grundlegende Arbeitstechniken zur sicheren Durchführung anorganisch-chemischer Reaktionen in wässriger Lösung ▪ Prinzipien der Chemie von Ionen in wässriger Lösung aus eigener Anschauung im Experiment ▪ Grundlegende präparative Techniken aus der anorganisch-chemischen und allgemeinen Chemie ▪ Prinzip und Ablauf des Trennungsganges in der qualitativen Analyse 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 Fertigkeiten: ▪ Sicherer und gewissenhafter Umgang mit Basis-Chemikalien, ▪ Sorgfältiges, sauberes, sicheres und umweltgerechtes Experimentieren im chemischen Labor, ▪ Fachgerechte Vernichtung und/oder Entsorgung von Laborabfällen, ▪ Umgang mit Laborgeräten (z.B. Zentrifugen, Öfen, Waagen, Tischspektroskopen, Mikroskopen), ▪ Dokumentation der durchgeführten Versuche und Synthesen im Laborjournal und Protokollheft nach vorgegebenem Standard, ▪ Grundsätzlicher Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation, die „Gute wissenschaftliche Praxis“ Fähigkeiten: ▪ Organisation des Labortages ▪ Sorgfältige Planung und Durchführung aller Versuche und Synthesen ▪ Analytisches Denken und Anwendung des theoretischen Hintergrundwissens auf Fragestellungen im Labor ▪ Ziehen von Schlussfolgerungen auf Basis von Experimenten ▪ Schriftliche Zusammenfassung und Präsentation der Ergebnisse im Protokollheft
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (7 Wochen) Seminar zum Praktikum (2,5 SWS)
Arbeitsaufwand	PR: 7-Wochen (140 h). Sicherheitsseminar (Block): 2 x 2 h (4 h) Seminar zum Praktikum 2,5 SWS (33 h) Protokolle: 3 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandenes Studienleistung des Moduls <i>Allgemeine Chemie</i> (ACh). Zusätzlich: Bestandenes <i>Sicherheitstestat zum AC-/ AnC-GPR</i>
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: ▪ Erfolgreiche Durchführung von qualitativen Analysen, ▪ Erfolgreiche Synthese von anorganischen Präparaten, ▪ Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards ▪ Erledigung von Gemeinschaftsaufgaben im Praktikum (Saaldienst) Modulprüfung: ▪ Portfolio über die angefertigten Analysen und Präparate
Note	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Einstieg in das Praktikum im zweiten Fachsemester sowohl im Winter als auch im Sommer möglich

Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	• <i>Jander/Blasius - Anorganische Chemie I</i> (Quantitative Analyse und Präparate), E. Schweda, 17. Auflage, Hirzel Verlag, 2016 • <i>Qualitative Anorganische Analyse</i>, E. Gerdes, 2. Auflage, Springer Verlag, 2001. • <i>Rechentafeln für die Chemische Analytik, Basiswissen für die Analytische Chemie</i>, F. W. Küster, A. Thiel, 107. Auflage, De Gruyter Studium, 2011.

Modulbezeichnung	AC-FPR Anorganisches Praktikum für Fortgeschrittene
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	1. Seminar zum Praktikum, unter anderem zu sicheren Arbeits- und Synthesetechniken, guten Laborpraxis, zu Charakterisierungsmethoden, zum Brandschutz im Labor. 2. Erstellen von versuchsbezogenen Betriebsanweisungen. 3. Darstellung und Charakterisierung unterschiedlichster Verbindungen zum Vertiefen und Erlernen von Techniken der präparativen anorganischen Chemie. 4. Anfertigen der Versuchsprotokolle und -auswertungen
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden verfügen über Kenntnisse auf dem Gebiet der Synthese und Charakterisierung von anorganischen Verbindungen und können Analysenergebnisse interpretieren. Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sammeln experimentelle Erfahrungen bei der Herstellung und Charakterisierung anorganischer Verbindungen. Sie vertiefen ihre analytisch-methodischen Kenntnisse, befassen sich mit aktuellen Fragestellungen der anorganisch-chemischen Forschung und lernen einen wissenschaftlichen Kurzvortrag zu halten.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Seminar zum Praktikum, Praktikum.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	AC-1 -2, OC-2-GPR
Verwendbarkeit d. Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: 1. Darstellung von chemischen Verbindungen (Anzahl kann nach Schwierigkeitsgrad variieren). 2. Charakterisierung der Präparate, Interpretation und Diskussion der Analysenergebnisse. 3. Anfertigung von Versuchsprotokollen und -auswertungen 4. Teilnahme an Sicherheitsunterweisungen und Besprechungen. 5. Teilnahme am Repetitoriums-Seminar. Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Präparate
Note	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	180 Arbeitsstunden
Häufigkeit des Moduls	zweimal jährlich
Beginn des Moduls	in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Sommer- und Wintersemester (ca. Mitte September bis Mitte Oktober) und in der ersten Hälfte des Wintersemesters

Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“ Hollman, Wiberg, „Anorganische Chemie“ Huheey, Keiter, Keiter, „Inorganic Chemistry“ Müller, „Anorganische Strukturchemie“ Brauer, „Handbuch der präparativen anorganischen Chemie“ Woolins, „Inorganic Experiments“ Shriver, „The Manipulation of Air Sensitive Compounds“ Jolly, „The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds“

Modulbezeichnung	OC-1 Grundlagen der Organischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	In diesem Modul soll in Vorlesung und Übung eine gründliche Einführung in die Reaktivität Organischer Verbindungen gegeben werden. Weiterhin sollen die wichtigsten Stoffklassen vorgestellt werden. 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 - Nucleophile Substitutionsreaktionen - Elektrophile Additionsreaktionen an Doppelbindungen - Eliminierung - Aromatische Substitution - Reaktionen von Carbonylverbindungen (Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate) - Oxidationen/Reduktionen
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse erwerben. Sie sollen - die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie erlernen und auf wichtige Beispiele anwenden können, - organisch-chemische Stoffklassen und ihre Eigenschaften und Bedeutung kennen. Kompetenzen und Fertigkeiten: Die Studierenden sollen in der Lage sein Organische Reaktionen zu klassifizieren, sollen die Fähigkeit üben Reaktionsprodukte vorherzusagen. Sie sollen einen Überblick zur Bedeutung der Stoffklassen in den Lebenswissenschaften, der Materialchemie und im Alltagsb erhalten.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	VL: 3 SWS; SE: 1 SWS.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von etwa 180 h; davon etwa - Vorlesung: ~ 90 h Präsenz und Nachbereitung - Seminar: ~ 45 h Präsenz und Vorbereitung - Prüfungsvorbereitung: ~ 45 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ - Pflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an Gymn. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: Zwei schriftliche Leistungskontrollen (a 60 min), mit denen die Studierenden Kenntnisse der grundlegenden Reaktionen und Stoffklassen der Organischen Chemie nachweisen. Modulprüfung:

	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min), in der die Studierenden nachweisen, dass sie ihre Kenntnisse grundlegender Reaktionen und Stoffklassen auf chemische Fragestellungen anwenden können.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, <i>Organische Chemie</i> , Wiley-VCH, 4. Auflage 2005. Clayden, Greeves, Warren and Wothers, <i>Organic Chemistry</i> , Oxford University Press 2001

Modulbezeichnung	OC-2-GPR Organische Reaktionsmechanismen und Organisch-Chemisches Grundpraktikum
Leistungspunkte	12 LP (6 LP Modulteil OC-2, 6 LP Modulteil OC-GPR)
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<u>Modulteil OC-2:</u> In diesem Modul soll in Vorlesung und Übung 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-Nucleophilen an Carbonylverbindungen 4. Reaktionen von P- oder S-stabilisierten C-Nucleophilen mit Carbonylverbindungen 5. Enole, Enamine und Enolate als Nucleophile 6. N und S-haltige funktionelle Gruppen 7. Umlagerungen zu C, O und N-Elektronenmangelzentren 8. Pericyclische Reaktionen (Cycloaddition, elektrocyclische Rinschluß, sigmatrope Umlagerungen) 9. Heteroaromaten, Nukleophile aromatische Substitution 10. H-Atomtransferreaktionen, Photoredoxreaktionen 11. Kinetische und thermodynamische Reaktionskontrolle 12. Grundzustands- und Reaktiv-Konformation. <u>Modulteil OC-GPR:</u> 1. Durchführung zunächst einfacher, gegen Ende des Praktikums komplizierter werdender organisch-synthetischer Reaktionen (gegen Ende auch praktische Einführung in das Arbeiten unter Schutzgas) 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) 4. Führen eines Labortagebuchs, Anfertigen von Berichten.
Qualifikationsziele	<u>Modulteil OC-2:</u> <i>Kenntnisse:</i> Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse erwerben. Sie sollen - die Vielfalt der Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie kennenlernen und auf wichtige Beispiele anwenden können, - die Bildung von Produkten und Nebenprodukten verstehen und vorhersagen können, - organisch-chemische Reaktionen mechanistisch klassifizieren und dabei kompetent mit der energetischen Betrachtung (Thermodynamik und Kinetik) organischer Reaktionen umgehen können. - grundlegende spektroskopische Eigenschaften organischer Moleküle

	vorhersagen können. <i>Kompetenzen und Fertigkeiten:</i> Die Studierenden sollen die gelernten Reaktionsmechanismen auf neue Aufgabenstellungen anwenden können und sich besonders im Seminar auch darin einüben. <u>Modulteil OC-GPR:</u> Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in praktischer Organischer Chemie erwerben. Sie sollen - die grundlegenden Syntheseoperationen und Aufarbeitungs- und Reinigungsverfahren sicher und umweltgerecht durchführen können, - grundlegende Analysenmethoden der Organischen Chemie in Theorie und Praxis erlernen und bei der Strukturermittlung/-sicherung von Präparaten anwenden können, - sicheres, umweltgerechtes und verantwortungsvolles Experimentieren im Labor erlernen. - einüben, alle Versuche sorgfältig zu planen und durchzuführen. - Chemikalienabfälle sachgerecht vernichten oder entsorgen können, - nach Beendigung ihres Versuchs Protokolle nach vorgegebenem Standard verfassen können, - jederzeit grundehrlich mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation umzugehen - im Praktikum ein sachbezogenes, aber jederzeit offenes und kooperatives Miteinander zu pflegen, sich gegenseitig zu unterstützen und Gemeinschaftsaufgaben (= Saaldienste) gewissenhaft und verantwortungsbewusst zu übernehmen, - auf Beiträge anderer wertschätzend, aber auch kritisch eingehen können.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<u>Modulteil OC-2:</u> VL: 3 SWS; SE: 1 SWS. <u>Modulteil OC-GPR:</u> Praktisches Arbeiten im Labor; Kleingruppengespräche im Praktikum; Seminar zu spektroskopischen Methoden
Arbeitsaufwand	<u>Modulteil OC-2:</u> Gesamtarbeitsaufwand von etwa 180 h; davon etwa - Vorlesung: ~ 90 h Präsenz und Nachbereitung - Seminar: ~ 45 h Präsenz und Vorbereitung - Prüfungsvorbereitung: ~ 45 h <u>Modulteil OC-GPR:</u> Gesamtarbeitsaufwand etwa 180 h, davon ~ 140 h Labor, ~ 40 h Seminar
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-1, beständenes Sicherheitstestat (für Modulteil OC-GPR)
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<u>Modulteil OC-2:</u> Studienleistungen: Zwei schriftliche Leistungskontrollen (a 60 min), mit denen die Studierenden Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und

	Mechanismen der Organischen Chemie nachweisen. Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min), in der die Studierenden nachweisen, dass sie ihre Kenntnisse grundlegender Konzepte und Mechanismen auf synthetische Fragestellungen anwenden können. <u>Modulteil OC-GPR:</u> Studienleistungen: 1) Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards. 2) Erledigung von Gemeinschaftsaufgaben (Saaldienste). 3) Erfolgreiche Bearbeitung spektroskopischer Aufgabenstellungen. Prüfungsleistung: Portfolio der Protokolle über 7 angefertigte Präparatestufen.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	<u>Modulteil OC-2:</u> R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden</i>, Spektrum Akademischer Verlag, 2004, 3. Aufl. Clayden, Greeves, Warren and Wothers, <i>Organic Chemistry</i>, Oxford University Press 2001 <u>Modulteil OC-GPR:</u> R. Brückner et al., <i>Praktikum Präparative Organische Chemie, Organisch-chemisches Grundpraktikum</i>, Spektrum Akademischer Verlag, 2008. Autorenkollektiv, <i>Organikum – Organisch-chemisches Praktikum</i> Wiley-VCH. Hochschullehrer der Organischen Chemie, M. Schween und C. Auel, <i>Skriptum zum organisch-chemischen Grund- und F-Praktikum im Bachelor-Studiengang</i>, Marburg 2010

Modulbezeichnung	OC-3 Synthese und Stereochemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Inhalt der Vorlesung ist die Verwendung chemischer Reaktionen in der mehrstufigen Synthese ausgewählter Zielverbindungen. Einen Schwerpunkt bildet dabei stereoselektive Reaktionen, einen anderen Metallvermittelte Umsetzungen. 1. Selektivität als Schlüssel zur synthetischen Effizienz (Stereo-, Regio-, Chemoselektivität). Stereokontrolle: Substratkontrolle (cyclische-, acylische -, Auxiliar-Kontrolle), Katalysatorkontrolle) Einführung des ersten Stereozentrums: chiral pool, asymmetrische Katalyse zum Aufbau von CO, CH und CC-Bindungen. 2. Stereoselektive Addition an Carbonylgruppen, Felkin-Anh, Chelat. 3. Synthese PGF_{2α} Corey (CBS-Reduktion, Diels-Alder mit Auxliar-kontrolle und mit Katalysatorkontrolle), acylische Stereokontrolle durch Allyl-1,3-spannung). 4. Carbanionen, X->M, H->M, M¹->M², 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, β -Si-Effekt, Polyencyclisierungen, biomimetische Progesteronsynthese von Johnson, Oligosaccharidsynthese 14. Photoreaktionen: Isocumen Pirrung, Radikalreaktionen: Seychellen Stork, Hirsuten Curran, oxidative Phenolkupplung, Galanthamin.
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden lernen moderne Synthesemethoden zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten und fortgeschrittene Konzepte der Organischen Chemie kennen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Stereoselektivität der Umsetzungen. Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der Syntheseplanung. Kompetenzen und Fertigkeiten: Die Studierenden sollen die gelernten Reaktionsmechanismen auf neue Aufgabenstellungen anwenden können und sich darin üben, einfache Synthesen gerade im Hinblick auf den selektiven Aufbau von Stereozentren zu entwerfen. In der Übung trainieren die Studierenden den wissenschaftlichen Diskurs über Zielstruktursynthesen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung: ~ 90 h; Übung: Vorbereitung und Präsenz: ~ 45 h; Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ~ 45 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-2-GPR
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierenden). Im Falle einer mündlichen Abschlussprüfung kann eine Kombinationsprüfung mit dem begleitenden Praktikumsmodul OCFPr stattfinden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortlicher	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literaturangaben	Nicolaou, Sorensen, „Classics in Total Synthesis“; Corey, Cheng, „Classics in Chemical Synthesis“

Modulbezeichnung	OC-FPR Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
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 Führen eines Labortagebuchs, Anfertigen von Berichten, Bibliotheksarbeit
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen fortgeschrittene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in praktischer Organischer Chemie erwerben. Sie sollen - die organisch-synthetischen Fertigkeiten anhand erster komplexerer

	Synthesen mit Forschungsbezug vertiefen - die analytisch-spektroskopischen Kenntnisse und Fertigkeiten vertiefen - sämtliche weiteren Qualifikationsziele des Moduls OC-GPR vertiefen
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Experimentelle Laborarbeit, Messung und Bearbeitung von IR- und NMR-Spektren, Datenbankrecherchen; Seminar zu spektroskopischen Methoden
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand: etwa 180 h, davon ~ 140 h Labor, ~ 40 h Seminar
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-2-GPR
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: - Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards - Erledigung von Gemeinschaftsaufgaben (Saaldienste) - Erfolgreiche Bearbeitung spektroskopischer Aufgabenstellungen Modulprüfung: - Portfolio der Protokolle über sechs angefertigte Präparatestufen
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr (nach Bedarf jedes Semester)
Beginn des Moduls	im Sommersemester (nach Bedarf auch im Wintersemester)
Modulverantwortlicher	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	- Vorschriften aus Master- und Doktorarbeiten und aus der Literatur - Hochschullehrer der Organischen Chemie, M. Schween und C. Auel, <i>Skriptum zum organisch-chemischen Grund- und F-Praktikum im Bachelor-Studiengang</i> , Marburg 2010

Modulbezeichnung	PC-1 Chemische Thermodynamik und Elektrochemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	In diesem Modul soll in Vorlesung und Übungen eine gründliche Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Basiskonzepte und Methoden der chemischen Thermodynamik und der Elektrochemie geleistet werden. 1. Zustandsgleichung von Gasen: reale Gasgesetze, kritische Größen 2. Erster Hauptsatz der Thermodynamik: Arbeit, Wärme, Innere Energie, Enthalpie, Molwärmen, Joule-Thomson-Effekt, Thermochemie 3. Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: reversible und irreversible Prozesse, Carnotscher Kreisprozess, Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie, Chemisches Potential und seine Anwendungen, Maxwell-Relationen 4. Gleichgewichtsthermodynamik: Gleichgewichtskonstanten in idealen und realen Reaktionsmischungen, Phasengleichgewichte reiner Stoffe 5. Dritter Hauptsatz der Thermodynamik 6. Grenzflächen-Thermodynamik: Relative Adsorption, Grenzflächenspannung, Gibbs-Duhem-Gleichung für eine Grenzfläche 7. Elektrochemisches Gleichgewicht: Elektrochemisches Potential, Nernst-Gleichung 8. Elektrochemische Doppelschichten: Helmholtz-Modell, Gouy-Chapman-Modell, Stern-Modell 9. Grundlegende Elektrodenkinetik: Durchtrittsreaktionen, Butler-Volmer-Gleichung, Nernstsche Diffusionsschichten 10. Experimentelle Methoden in der Elektrochemie: 3-Elektrodenanordnung, potentiostatische und galvanostatische Messverfahren, Cyclovoltammetrie
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden vertiefen und verfestigen ihre schon aus der Schule vorhandenen Grundkenntnisse zur chemischen Thermodynamik und zur Elektrochemie, erwerben aber zum größten Teil neue Kenntnisse in allen o.a. Teilgebieten der Vorlesung. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe frei über Fragestellungen der Physikalischen Chemie zu diskutieren. - Sie werden ermutigt und in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu physikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu verifizieren oder zu verwerfen. - Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung der Energiebilanz chemischer Prozesse für verschiedene Bereiche der Naturwissenschaft und Technik. - Sie sind in der Lage, die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen sowie die Richtung spontaner chemischer Prozesse zu diskutieren. - Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung von Prozessen an Grenzflächen sowie unter Beteiligung geladener Teilchen - Sie kennen das Prinzip des Aufbaus elektrochemischer Zellen, der darin ablaufenden Prozesse sowie grundlegender elektrochemischer Messmethoden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h)

	Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (Ach) und Mathematik für Chemiestudierende I (Ma-I) oder Mathematik für Chemiestudierende II (Ma-II)
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Übungen: Bestehen von mind. 50% der Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“ P.W. Atkins, „Physical Chemistry“, bzw. deutschsprachige Ausgabe C. H. Hamann, W. Vielstich, „Elektrochemie“, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2005. H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, „Physics and Chemistry of Interfaces“, Wiley-VCH, 2006

Modulbezeichnung	PC-1-PR Praktikum Chemische Thermodynamik und Elektrochemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Sechs ausgewählte experimentelle Versuche aus den Gebieten Chemische Thermodynamik und Elektrochemie, z.B. • Verbrennungswärme • Dampfdruckkurven und kritischer Punkt • Joule-Thomson-Effekt • Elektrochemische Zellen im Gleichgewicht • Cyclovoltametrie • Amperometrischer Sauerstoffsensor • Kontaktwinkel
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden vertiefen anhand der experimentellen Versuche ihre im PC-1 Modul erworbenen theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten Chemische Thermodynamik und Elektrochemie und erwerben Kenntnisse über experimentelle Methoden auf diesen Gebieten. Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sind in der Lage grundlegende physikalisch-chemische Experimente aus den Gebieten Thermodynamik und Elektrochemie durchzuführen, die gemessenen Daten zu dokumentieren und auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie beherrschen die Grundlagen von Fehlerrechnung sowie rechnergestützter Datenauswertung.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von sechs Praktikumsversuchen

Arbeitsaufwand	Durchführung und Auswertung der Versuche einschl. Anfertigung der Protokolle (150 h) Prüfungsvorbereitung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Allgemeine Chemie“
Verwendbarkeit d. Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Sechs testierte Protokolle Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min).
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Sieben Wochen
Häufigkeit des Moduls	einmal im Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Skripte zu den Praktikumsversuchen G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“ P.W. Atkins, „Physical Chemistry“, bzw. deutschsprachige Ausgabe C. H. Hamann, W. Vielstich, „Elektrochemie“, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2005. H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, „Physics and Chemistry of Interfaces“, Wiley-VCH, 2006

Modulbezeichnung	PC-2 Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	• Quantenmechanische Grundlagen, Modellsysteme (Teilchen im Kasten, Oszillator, Rotator) • Grundlagen der Atomspektroskopie • Grundlagen der Molekülspektroskopie • Übergang Einzelmolekül zu statistischem Ensemble • Formalkinetik • Experimentelle Methoden der Kinetik • Theorien bimolekularer und unimolekularer Reaktionen • Kettenreaktionen, Explosionen, Verbrennungsreaktionen

Qualifikationsziele	Kenntnisse: Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über die Konzepte der Quantenmechanik und Spektroskopie sowie der Kinetik chemischer Reaktionen Das beinhaltet - Teilchen im Kasten, Oszillator und Rotator - H-Atom, Schrödinger-Darstellung, Orbitale, Mehrelektronen-atome, Auswahlregeln - Molekülorbitale, chemische Bindung, Übergänge, Rotations-, Schwingungs- und Elektronenspektroskopie - Molekulare Zustandssumme - Geschwindigkeits-Zeit-Gesetze und ihre Lösung - Theorie des Übergangszustandes, Lindemann-Hinshelwood Theorie thermisch aktivierter Reaktionen Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sind in der Lage, grundlegende quantenmechanische Eigenschaften von Materie anhand von Modellsystemen zu erklären. Sie können spektroskopische Methoden zur Untersuchung der Eigenschaften von Molekülen einschätzen und kritisch diskutieren. 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.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie (Ach) und Mathematik für Chemiestudierende I (Ma-I) oder Mathematik für Chemiestudierende II (Ma-II)
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Übungen: Bestehen von mind. 50% der Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: • Wedler, Freund, „Lehrbuch der physikalischen Chemie“ • P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“

Modulbezeichnung	PC-2-PR Praktikum Quantenmechanik, Spektroskopie und Reaktionskinetik
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Sechs ausgewählte experimentelle Versuche aus den Gebieten Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik, z.B. • Welle-Teilchen-Dualismus: Photoeffekt, Elektronenbeugung • Infrarot-Spektroskopie einfacher chemischer Systeme • UV-VIS Spektroskopie einfacher chemischer Systeme • Kinetik des Ausbleichens von Kristallviolett • Kinetik der Rekombination von Jod-Atomen • Kinetik der Hydrolyse von Harnstoff Anfertigung von Versuchsprotokollen
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über die experimentellen Methoden der Quantenmechanik, Spektroskopie sowie der Kinetik chemischer Reaktionen Das beinhaltet - Lambert-Beer'sches Gesetz, seine Anwendung und deren Grenzen - Farbigkeit von Molekülen - Schwingungs- und Rotations- Freiheitsgrade von Molekülen - Aufstellen und Lösen von Geschwindigkeits-Zeit-Gesetzen - Theorie des Übergangszustandes, Lindemann-Hinshelwood Theorie thermisch aktivierter Reaktionen Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sind in der Lage, grundlegende physikalisch-chemische Experimente aus den Gebieten Spektroskopie und Kinetik durchzuführen, die gemessenen Daten auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können makroskopische Spektren mit mikroskopischen Eigenschaften der Moleküle korrelieren. Sie beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können eigenständig die angemessenen Konzepte der Formalkinetik auf ein gegebenes kinetisches Problem anwenden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von sechs Praktikumsversuchen
Arbeitsaufwand	Durchführung und Auswertung der Versuche einschl. Anfertigung der Protokolle (150 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Allgemeine Chemie“
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Sechs testierte Protokolle Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min. pro Studierenden).
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	Einmal im Studienjahr

Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: • Skripte zu den einzelnen Praktikumsversuchen

Modulbezeichnung	PC-3 Struktur und Dynamik von Materie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Teil 1: Struktur von Materie - Elektronische Spektroskopie, Franck-Condon-Prinzip und Spin-Bahn-Kopplung - Photoelektronenspektroskopie - Laser und Laserspektroskopie - Magnetische Resonanzspektroskopie Teil 2: Stoffgemische und Heterogene Systeme - Thermodynamik von Mischphasen - Homogene und heterogene Katalyse - Methoden der Oberflächenanalytik und Grenzflächencharakterisierung - Elektrochemische Energiespeicherung und –konversion Teil 3: Transport und Dynamik - Transport (Diffusion, Reibung, Wärmeleitung, elektrische Leitfähigkeit, Viskosität) - Kinetik der Atmosphärenchemie - Ionen-Molekül-Reaktionen und Langevin-Theorie - Kinetik diffusionskontrollierter Reaktionen - Marcus-Theorie - Kinetik sehr schneller chemischer Prozesse
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über die Struktur von Materie, über Stoffgemische und heterogene Systeme, sowie über Transportprozesse und Dynamik. Das beinhaltet insbesondere: - Elektronen- und Photoelektronenspektren und ihre Interpretation - Prinzipien und Anwendungen von Laserstrahlung - Methoden zur strukturellen Charakterisierung von Oberflächen und Grenzflächen - Thermodynamische Eigenschaften von Mischphasen - Transportgleichungen für Stoffe, Wärme, Ladung und Impuls - Mechanismen chemischer Prozesse in der Atmosphäre - Reaktionsmechanismen in Lösung - Mechanismen von Ionen-Molekülreaktionen - Prinzipien und Mechanismen katalytischer Reaktionen - Sehr schnelle Reaktionen wie primäre Bindungsbrüche - Funktion von elektrochemischen Zellen zur Energiespeicherung und –umwandlung Fertigkeiten und Kompetenzen: Studierende sind in der Lage, Elektronen-, Photoelektronen- und Magnetresonanzspektren zu erklären und einzuschätzen, 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. Sie beherrschen die thermodynamischen Prinzipien von Mischphasen. Die Mechanismen von katalytischen, Lösungs- und Ionen-Molekül-Reaktionen sowie von Reaktionen in der Atmosphäre können sie auf konkrete Problemstellungen anwenden. Sie können das Auftreten und die Mechanismen sehr schneller Prozesse sowie die dabei

	relevanten Untersuchungsmethoden diskutieren. Sie sind in der Lage, Transportprozesse auf Grundlage der Transportgleichungen quantitativ zu erklären. Sie sind mit der Funktion von elektrochemischen Zellen vertraut und können Methoden der Oberflächen- und Grenzflächencharakterisierung anwendungsnah diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	PC-1 und PC-2
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Übungen: Bestehen von mind. 50% der Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierenden)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: G. Wedler, H.-J. Freund, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“ P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“

Modulbezeichnung	BA Bachelorarbeit
Leistungspunkte	12 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Abschlussmodul
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.
Qualifikationsziele	Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen: Durch Anfertigung der Bachelorarbeit soll die/der Studierende die Fähigkeit erwerben, eine Aufgabe aus dem Bereich der Chemie mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten und die Ergebnisse selbständig darzustellen. Weiterhin soll der/die Studierende erlernen, die Ergebnisse der Bachelorarbeit in einem prägnanten und präzisen Vortrag dem fachbereichsöffentlichen Publikum zu präsentieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Die Bachelorarbeit kann aus experimentell synthetischen, experimentell analytischen oder aus theoretischen Anteilen bestehen.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand beträgt 360 Stunden (12 LP). Davon ca. 6 Wochen (ca. 240 h) experimentelle/theoretische Arbeit und ca. 2 Wochen (ca. 30 h) Niederschrift der Ergebnisse; zuzüglich ca. 90 h für die Vorbereitung und Präsentation des bewerteten Vortrags.
Lehr- und Prüfungssprache	Die Bachelorarbeit ist in deutscher Sprache abzufassen. Auf Antrag darf sie wie auch der Vortrag in englischer Sprache abgefasst werden.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die/Der Studierende muss bei Anmeldung der Arbeit mindestens 120 LP vorweisen können.
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Fristgerechte Abgabe der innerhalb von 8 Wochen anzufertigenden Arbeit; 20-minütige Disputation
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> . Gewichtung der Noten: 25% Vortrag, 75% Bewertung von Arbeit und Niederschrift.
Dauer des Moduls	8 Wochen, maximal 2 Wochen Vorbereitung des Abschlussvortrags
Häufigkeit des Moduls	Mit der Bachelorarbeit beginnen Studierende in der Regel im 6. Semester. Die fristgemäße Bearbeitung ist in der Regelstudienzeit bis Ende des 6. Semesters abzuschließen.
Beginn des Moduls	Mit der Bachelorarbeit beginnen Studierende in der Regel im 6. Semester. Die fristgemäße Bearbeitung ist in der Regelstudienzeit bis Ende des 6. Semesters abzuschließen.
Modulverantwortliche	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.
Literatur	

Nicht-Chemischer Pflichtbereich

Modulbezeichnung	Ma-1 Mathematik für Chemiestudierende I
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	In diesem Modul sollen Grundkenntnisse der Schulmathematik aufgefrischt, vertieft und erweitert werden. Die vorgestellten mathematischen Arbeitstechniken und Konzepte sollen dabei in enger Anlehnung an Beispiele aus Chemie und Physik vermittelt werden. 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

Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden vertiefen und wiederholen ihre Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben weiterführende mathematische Qualifikationen. Das Ziel ist die sichere Beherrschung von Differential- und Integralrechnung an Funktionen einer und mehrerer Variablen sowie der sichere Umgang mit statistischen Methoden und mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung über die üblichen Schulkenntnisse hinaus. Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden sollen erkennen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Beschreibung formulieren lassen, und welchen Nutzen diese Art der Beschreibung hat (z.B. die Bedeutung des Totalen Differentials in der Thermodynamik oder Anwendung der Fouriertransformation bei Beugungsexperimenten und in der Spektroskopie). - Sie sollen dabei die Konzepte verinnerlichen, die den mathematisch fundierten Naturwissenschaften zugrunde liegen. - Sie sollen dadurch in die Lage versetzt werden frei und selbständig mathematische Konzepte anzuwenden und mathematisch begründete Probleme selbständig und sicher zu lösen. - Die Studierenden werden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Sie sollen 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.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (90h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (60h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ - Pflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an Gymnasien
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min)
Noten	Keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	H. G. Zachmann, A. Jüngel, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Wiley-VCH, 6. Auflage 2007. K. Weltner, <i>Mathematik für Physiker 1+2</i>, Springer-Verlag, 15. Auflage 2008 L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1-3</i>, Vieweg Verlag 11. Auflage 2007,

Modulbezeichnung	Ma-2 Mathematik für Chemiestudierende II
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Der in diesem Modul vermittelte Stoff knüpft an das üblicherweise in der Schule vermittelte Wissen an und geht dann deutlich darüber hinaus. Die vorgestellten mathematischen Konzepte und Arbeitstechniken dienen zur quantitativen Beschreibung abstrakter chemischer und physikalischer Fragestellungen und sollen in enger Anlehnung an Fachbeispiele aus Chemie und Physik vermittelt werden. Teil I: Matrizen und Determinanten - Addition, Subtraktion, Multiplikation von Matrizen - Berechnung von Determinanten - Laplace Entwicklung - Unterdeterminanten - Berechnung von Determinanten beliebiger Ordnung - Hermitesche und Unitäre Matrizen Teil II: Lineare Gleichungssysteme - Lineare Abhängigkeit - Inhomogene Gleichungssysteme Koeffizientendeterminante, Bedingung für Lösbarkeit, Auffinden der Lösungen - Homogene Gleichungssysteme, Diskussion der Lösbarkeit, Lösungsansätze Teil III: Vektoralgebra und Vektorräume - Vektor-, Skalar- und Spatprodukt - Vektoranalysis (Gradient, Rotation und Divergenz von Vektorfeldern) und Tensorrechnung - Lineare Abhängigkeit von Vektoren - Darstellung in verschiedenen Räumen - Der n-dimensionale Vektorraum - Affine Abbildungen: Drehung, Spiegelung, Eigenwerte- und Vektoren - Links- und Rechtshändige Eigenvektoren - Koordinatentransformationen Teil IV: Differentialgleichungen - Gewöhnliche Differentialgleichungen - Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung - Partielle Differentialgleichungen - Partielle Differentialgleichungen, Lösungsansätze, Lösung mit Integraltransformationen, Lösungen mit Hilfe der Greenschen Funktion - Gekoppelte Differentialgleichungen - Numerische Lösungen von Differentialgleichungen für Anwendungen in Physik und Chemie

Qualifikationsziele	Kenntnisse: 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. Fertigkeiten und Kompetenzen: - 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 grundlegende Konzepte verinnerlichen, die den mathematisch fundierten Naturwissenschaften zueigen sind. - Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Dabei sollen die Studierenden Aufgaben an der Tafel vorrechnen und sich den Fragen anderer Studierender stellen. Aus der sich dabei entwickelnden Diskussion sollen sie lernen, eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. - Als grundlegende Zielkompetenz soll auch das Abstraktionsvermögen der Studierenden geschult und gefestigt werden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (90h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (60h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (40h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (40h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (10h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min)
Noten	Keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	H. G. Zachmann, A. Jüngel, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Wiley-VCH, 6. Auflage 2007. K. Weltner, <i>Mathematik für Physiker 1+2</i>, Springer-Verlag, 15. Auflage 2008 L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1-3</i>, Vieweg Verlag 11. Auflage 2007,

Modulbezeichnung	Ph-1 Experimentalphysik für Naturwiss. 1 Mechanik
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Vorlesung und Übung „Experimentalphysik f. Naturwissenschaftler I“: <i>Mechnik und Wärmelehre</i> Praktikum „Phys. Praktikum I für Studierende der Chemie, Mathematik und Informatik“: <i>Bearbeitung von 6 Versuchen aus Mechanik und Wärmelehre</i>
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Zusammenhänge der Mechanik und der Wärmelehre. Anhand der fundamentalen experimentellen Befunde und ihrer mathematischen Beschreibung erlernen die Studierenden physikalische Methoden und Arbeitsweisen. Im Praktikum erlernen die Studierenden den praktischen Umgang mit Messgeräten und Experimentiertechniken. Sie sollten dabei lernen, theoretische Konzepte anhand von selbst durchzuführenden Experimenten zu überprüfen. Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden sollen in Theorie und Experiment sicher mit physikalischen Konzepten umgehen können. Durch die gemeinsame Arbeit im Praktikum werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge, Ansätze und Experimente anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und auf wissenschaftlicher Basis zu verifizieren oder zu verwerfen. - Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen von Übungen und im Praktikum in einer großen Gruppe frei über physikalische Probleme zu diskutieren und andere Studierenden gegebenenfalls bei ihren Ausarbeitungen zu unterstützen. - Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung von Prozessen in der Mechanik und in der Wärmelehre.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Tutorium (1 SWS), Praktikum (6 Versuche) im der Vorlesung folgenden Semester
Arbeitsaufwand	Besuch Vorlesung und des Tutoriums (60 h), Nachbereitung des Stoffes, Hausaufgaben (30 h), Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h) Pro Versuch: Vorbereitung (3 h), Durchführung (3 h), Auswertung (4 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Persönliche Teilnahme an der Vorbesprechung und der Sicherheitsbelehrung zum Praktikum
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: 6 testierte Protokolle zu den einzelnen Praktikums-Versuchen. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Moduls	Vorlesung jedes Wintersemester, Praktikum jedes Sommersemester
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physik
Literatur	Stroppe, „Physik für Stud. d. Natur- und Technikwissenschaften“ Hering, Martin, Stohrer, „Physik für Ingenieure“; Tipler, „Physik“; Walcher, „Praktikum der Physik“; Eichler, Kronfeldt, Sahn, „Das neue Physikalische Grundpraktikum“.

Modulbezeichnung	Ph-2 Experimentalphysik für Naturwiss. 2 Elektrodyn.
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Vorlesung und Übung „Experimentalphysik f. Naturwissenschaftler II“: <i>Elektrizitätslehre (Elektrostatik und Elektrodynamik), Schwingungen und Wellen, Grundlagen der Optik, Atom- und Kernphysik.</i> Praktikum „Phys. Praktikum II für Studierende der Chemie, Mathematik und Informatik“: <i>Bearbeitung von 6 Versuchen aus Optik, Elektrizitätslehre und Kernphysik</i>
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Zusammenhänge der Elektrizitätslehre, der Optik, der Schwingungslehre und erhalten erste Einblicke in die moderne Physik. Anhand der Schwingungslehre werden themenübergreifende Konzepte diskutiert. Im Praktikum erlernen die Studierenden den Aufbau von Messanordnungen und das Beobachten, Bewerten und Darstellen experimenteller Untersuchungen. Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden sollen in Theorie und Experiment sicher mit physikalischen Konzepten umgehen können. Durch die gemeinsame Arbeit im Praktikum werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge, Ansätze und Experimente anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und auf wissenschaftlicher Basis zu verifizieren oder zu verwerfen. - Die Studierenden erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung von Prozessen in Optik und Elektrizitätslehre - Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen von Übungen und im Praktikum in einer großen Gruppe frei über physikalische Probleme zu diskutieren und andere Studierenden gegebenenfalls bei ihren Ausarbeitungen zu unterstützen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Tutorium (1 SWS), Praktikum (6 Versuche) im der Vorlesung folgenden Semester
Arbeitsaufwand	Besuch Vorlesung und des Tutoriums (60 h), Nachbereitung des Stoffes, Hausaufgaben (30 h), Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h) Pro Versuch: Vorbereitung (3 h), Durchführung (3 h), Auswertung (4 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Persönliche Teilnahme an der Vorbesprechung und der Sicherheitsbelehrung zum Praktikum
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: 6 testierte Protokolle zu den einzelnen Praktikums-Versuchen. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Moduls	Vorlesung jedes Sommersemester, Praktikum jedes Wintersemester
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physik
Literatur	Stroppe, „Physik für Stud. d. Natur- und Technikwissenschaften“ Hering, Martin, Stohrer, „Physik für Ingenieure“; Tipler, „Physik“, Walcher, „Praktikum der Physik“; Eichler, Kronfeldt, Sahn, „Das neue Physikalische Grundpraktikum“.

Modulbezeichnung	SK Sachkunde
Leistungspunkte	3 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
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
Qualifikationsziele	Kenntnisse: 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. Das Modul ist 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. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden lernen, sich mit den wichtigsten Vorschriften des Gefahrstoffrechts auseinanderzusetzen und kritisch zu hinterfragen. Sie sollen erkennen, welche Konzepte der Gesetzgebung in diesem Bereich zu Grunde liegen und wie das Gefahrstoffrecht inhaltlich aufgebaut ist. Im Bereich der Toxikologie erstrecken sich die Lernziele im Wesentlichen auf das Verstehen der Metabolisierung von Fremd-/Gefahrstoffen im Körper. Die Studierenden lernen sich mit den Mechanismen (Biotransformation) der Metabolisierung auseinanderzusetzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übung (VL/UE) 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand ca. 90 Stunden (h): VL: 28 h und ca. 14 h Nachbereitung UE: 14 h und ca. 14 h Nachbereitung Klausur: 1 h Klausurvorbereitung: 20 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	-Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (45 min) oder mündliche Prüfung (30 min)

Noten	keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche bzw. Modulverantwortlicher	Auel
Literaturangaben	Beck-Text im DTV Nr. 5533 (Umweltrecht); Internetquelle : http://www.umwelt-online.de Fuhrmann, „Allgemeine Toxikologie“

Modulbezeichnung	Dat Datenbehandlung und Analyse
Leistungspunkte	3 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	• Online basierte Datenbanksysteme für die Literaturrecherche • Online basierte Datenbanksysteme zur Ermittlung chemischer und physikalischer Daten und Informationen • Handhabung gängiger Software zur Datenbearbeitung und –Auswertung und -Darstellung • Grundlagen höherer Programmiersprachen
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden lernen naturwissenschaftliche Datenbanken kennen, mit deren Hilfe sie Informationen zu chemischen und physikalischen Materialeigenschaften ermitteln und relevante Literatur recherchieren können. Sie erhalten grundlegende Kenntnisse über Verarbeitung und Darstellung wissenschaftlicher Daten sowie deren sachgerechte Archivierung im Sinne der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Sie erhalten darüber hinaus grundlegende Kenntnisse in der Benutzung höherer Programmiersprachen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können unter Zuhilfenahme online basierter Datenbanken selbständig physikalische und chemische Informationen ermitteln. Sie können gezielt Literatur recherchieren und so den aktuellen Wissensstand einer wissenschaftlichen Fragestellung umfassend dokumentieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, erhaltene Daten selbständig fachgerecht zu speichern und diese nachfolgend in geeigneter Weise aufzuarbeiten und darzustellen. Darüber hinaus erlernen sie grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten für die Erstellung von Quelltexten höherer Programmiersprachen und nutzen diese zur Berechnung wissenschaftlicher Problemstellungen aus verschiedenen Bereichen der Chemie.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Seminar 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand 90 Stunden (h): Seminar: 30 h Nachbereitung Se: 35 h Vorbereitung der Präsentation: 24 h Präsentation mit Kolloquium: 1 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	-Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Präsentation (60 min) oder Softwareerstellung oder e-Klausur

	oder praktische Klausur Prüfungsformen nach Maßgabe des Hochschullehrers
Noten	keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie
Literaturangaben	Wird von den Dozenten bereitgestellt

Chemischer Wahlpflichtbereich

Modulbezeichnung	AnC-2VL Trenntechniken in der Analytischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ B.Sc. und M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	In diesem Modul sollen in Vorlesung und Übung die Kenntnisse über instrumentelle Trenntechniken innerhalb der analytischen Chemie erweitert werden. Vorlesung: - Grundkonzepte chromatographischer und feldbasierter Trennmethode - 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, ...) Übungen: - Übungsaufgaben zur Festigung des Vorlesungsstoffes mit Behandlung von Fragen zum Ablauf und Verständnis von modernen instrumentellen Trenntechniken - Vertiefung der Kenntnisse zur Datenbehandlung und Auswertung von Analysen basierend auf instrumentellen Trenntechniken, Betrachtung der relevanten Einflussgrößen auf die Richtigkeit instrumenteller Analysen
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden lernen moderne Trenntechniken kennen und erwerben vertiefte Kenntnisse über deren Funktionsweise, instrumenteller Implementierung und Anwendung auf aktuelle Fragestellungen. Fertigkeiten und Kompetenzen: 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.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung zur Vorlesung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30h = 180h Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (100h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (50h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	AnC-1 Studierende im M.Sc.-Studiengang „Chemie“, die dieses Modul bereits im B.Sc.-Studiengang absolviert hatten, können dieses Modul nicht belegen.
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im B.Sc.-Studiengang „Chemie“ - Wahlpflichtmodul im M.Sc.-Studiengang „Chemie“ - Wahlpflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an Gymnasien
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)-
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Tallarek, die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	L. R. Snyder et al., Introduction to Modern Liquid Chromatography, Wiley-VCH; V. R. Meyer, Practical High-Performance Liquid Chromatography, Wiley-VCH.

Modulbezeichnung	AnC-2PR Trenntechniken in der Analytischen Chemie
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ B.Sc. und M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
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
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden erlernen im Praktikum den Umgang mit einem Flüssig-Chromatographen, sowie praxisbezogene Eigenschaften des Trennprozesses. Die Untersuchung von Realproben erlaubt vertiefte Einblicke in den analytischen Prozess, dessen Planung und Umsetzung, sowie Auswertung und Validierung der erhaltenen Daten. Des Weiteren vertiefen die Studierenden ihr Wissen durch das selbstständige Erarbeiten eines Themengebiets und dessen Präsentation in einem Vortragsseminar. Fertigkeiten und Kompetenzen: 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. Sie werden in die Lage versetzt, instrumentelle Trenntechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen. Sie sind in der Lage, den chemischen und physikalischen

	Hintergrund ihrer experimentell durchgeführten Analysen sowie deren Durchführung und Auswertung in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu formulieren. Außerdem erwerben die Studierenden die Fähigkeit, sich selbstständig ein Themengebiet aktueller Forschung zu erschließen, um dieses im Rahmen des Vortragsseminars vorzustellen und kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 3 Wochen
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30h = 180h Praktikum: Präsenz und Vor- bzw. Nachbereitung (130h) Vortragsseminar: Präsenz und Vorbereitung des Vortrags (20h) Verfassen der zu testierenden Berichte (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	AnC-2VL Studierende, die dieses Modul bereits im B.Sc.-Studiengang absolviert hatten, können dieses Modul nicht belegen.
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im B.Sc.-Studiengang „Chemie“ - Wahlpflichtmodul im M.Sc.-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: Erfolgreiche Absolvierung des Praktikums basierend auf Analysen und Protokollen, sowie aktiver Teilnahme am Vortragsseminar. Modulprüfung: Testierte Berichte über die im Praktikum durchgeführten Experimente
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Tallarek, die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	L. R. Snyder et al., Introduction to Modern Liquid Chromatography, Wiley-VCH; V. R. Meyer, Practical High-Performance Liquid Chromatography, Wiley-VCH; aktuelle Artikel aus den gängigen Fachzeitschriften.

Modulbezeichnung	BC-1VL Biochemie I
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc./M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
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: Biologische Cofaktoren - Vitamine, Struktur, Reaktivität und Mechanismen 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 Der zum Verständnis der Teile I-IX notwendige biologische Kontext wird vorgestellt und diskutiert.

Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. Fertigkeiten und Kompetenzen: - 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 essentiellen biochemischen Prozessen und kennen deren biologischen Kontext.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
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
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul in BSc-Studiengängen „Chemie“/B.Sc., „Biologie“/B.Sc., „Physik“/B.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Modulprüfung: Klausur (120 min)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester

Modulbezeichnung	BC-1PR Biochemie I
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc./M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	In diesem Modul soll im Praktikum eine theoretische und praktische Vertiefung in die Grundlagen der Biochemie, insbesondere den Aufbau und der Funktion biologischer Makromoleküle sowie von einfachen aber essentiellen Wegen geleistet werden. Im Praktikum werden grundlegende, biochemische Operationen erlernt am Beispiel der Produktion, Aufreinigung und Charakterisierung rekombinanter Enzyme aus <i>Escherichia coli</i> sowie die Anwendung gentechnischer Methoden.
Qualifikationsziele	Kenntnisse: Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen des Praktikums frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren. - Sie sind in der Lage einfache quantitative Fragestellungen, die dem Alltag im Labor tätiger Biochemiker entnommen sind, zu lösen bzw. in der Praxis anzuwenden. - Sie wissen, mit welchen Analysemethoden enzymologische Fragestellungen untersucht werden können und können einfache Analysedaten interpretieren. - Sie erwerben Grundwissen der Thermodynamik und Kinetik biochemischer Reaktionen. - Sie vertiefen Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen. - Sie erlernen biochemische Labormethoden im Bereich der Proteinchemie und Gentechnik, können mit biologischen Stoffmengen im Mikromaßstab sorgsam umgehen und wissen einfache Experimente eigenständig zu entwickeln und durchzuführen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 30 h Vorbereitung zu den Themen des PR, 90 h PR Durchführung und 60 h Erstellung von Protokollen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	BC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul in Studiengängen „Chemie“/B.Sc., „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfung: Drei testierte Protokolle über die Praktikumsversuche
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr

Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortlicher	L.-O. Essen
Literatur	D. J. Voet, J. G. Voet, C. W. Pratt, A. Beck-Sickinger, <i>Biochemie</i> , Wiley-VCH, 2. Auflage 2010.

Modulbezeichnung	CB-1VL_PR Grundlagen der Chemischen Biologie
Leistungspunkte	6 Leistungspunkte
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbau
Inhalte	Dieses Modul vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der chemischen Biologie. Es besteht aus einer Vorlesungen sowie einem Praktikum. Ein besonderer Fokus wird hierbei auf natürlich vorkommende Biopolymere gelegt, insbesondere deren Struktur, Funktion und Synthese. Das zentrale Dogma der Molekularbiologie wird als Leitfaden für den Inhalt dieses Kurses herangezogen. Er beginnt mit grundlegenden und einfachen chemischen Konzepten, um die Grundlagen der chemischen Biologie zu verstehen. Danach erhöht sich schrittweise die Komplexität der Vorlesungen, die sich auf die verschiedenen Arten von Biooligomeren in menschlichen Zellen konzentrieren. Organische Chemie ist die gemeinsame Sprache während des gesamten Kurses, um eine adäquate Beschreibung der Zelle auf atomarer Ebene zu ermöglichen. Die Themen sind: - Strukturen und Reaktivität an der Schnittstelle von Chemie, Biologie und Medizin - nicht-kovalente und kovalente Wechselwirkungen - chemische Mechanismen biologischer Prozesse - Biopolymere (DNA, RNA, Proteine usw.) - Werkzeuge der chemischen Biologie zum Studium biologischer Systeme Im Praktikum werden grundlegende Arbeitspraktiken der chemischen Biologie am Beispiel der Herstellung und biologischen Untersuchung von ausgewählten bioaktiven Verbindungen erlernt.

Qualifikationsziele	Wissen: Studierende, die diesen Kurs belegen, erwerben grundlegende Kenntnisse der chemischen Biologie und verwandter Disziplinen. Sie erlernen, wie Sie die Chemie zum Verständnis und zur Steuerung von biologischen Prozessen nutzen können. Fähigkeit und Kompetenz: Die Studierenden werden Synthesen von natürlichen Biopolymeren verstehen und gestalten. Die Studenten wenden geeignete biophysikalische Werkzeuge an, um die molekulare Erkennung in zellulären Umgebungen zu untersuchen. Die Studierenden werden Daten kritisch analysieren, präsentieren und interpretieren. - Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe frei über Fragestellungen der Chemischen Biologie und angrenzender Disziplinen 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. - Hypothesen zu bilden und zu verifizieren oder zu verwerfen. - Sie kennen die Formen nichtkovalenter Wechselwirkungen zwischen synthetischen Verbindungen und Biomolekülen. - Sie sind vertraut mit den wesentlichen Mechanismen der Wechselwirkungen von chemischen Substanzen mit biologischen Systemen. - Sie lernen, Strukturen von chemischen Substanzen mit deren biologischen Eigenschaften zu korrelieren. - Sie sind in der Lage, biologische Eigenschaften von Verbindungen vorherzusagen. - Sie sind vertraut mit den wesentlichen Konzepten des Designs, der Herstellung und der Entdeckung von bioaktiven Substanzen
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	VL+PR: 6 ECTS
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Nachbereitung: 50 h Praktikum und Präsenz: 80 h Übung: 20 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 30 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (Englisch auf Anfrage)
Voraussetzungen für die Teilnahme	Teilnahmevoraussetzungen: OC1 bestanden Vorkenntnisse: Der Student muss mindestens ein Jahr organische Chemie absolviert haben. Anfängliche Kenntnisse in der Biologie/Biochemie werden nicht vorausgesetzt, aber eine Vertrautheit ist vorteilhaft.
Verwendbarkeit des Moduls	-Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. -Exportmodul

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Testierte Protokolle der Praktikumsversuche. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Sommersemester,
Modulverantwortliche	Dozenten der Chemischen Biologie und Organischen Chemie
Literatur	Wird von den Modulverantwortlichen bereitgestellt

Modulbezeichnung	TC-1VL Grundlagen der Theoretischen Chemie
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	WP
Niveaustufe	Basis Profilbildung
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Im Rahmen dieses Moduls wird in Vorlesung und Übung eine Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Arbeitsweisen, Konzepte und Methoden der Theoretischen Chemie gegeben. So werden unter anderem Grundlagen und Postulate der Quantenmechanik wiederholt sowie grundlegende theoretische Konzepte und Methoden besprochen. Modelle, deren Gleichungen sich oftmals mit Stift und Papier lösen lassen (Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie), werden diskutiert. Verbindungen zu populären Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.) werden hergestellt. Beziehungen zwischen HMO-Modell sowie darüber hinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab-initio-Methoden werden erläutert. Qualifikationsziele: Kenntnisse: Die Teilnehmenden erhalten einen Einblick in theoretische Konzepte und Methoden zur Behandlung chemischer Fragestellungen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Teilnehmenden lernen die grundlegenden Näherungen, resultierenden Gleichungen und verschiedenen Lösungsverfahren für einfache theoretische Modelle der elektronischen Struktur von Atomen, Molekülen und Festkörpern kennen. Damit können die zum Teil in anderen Lehrveranstaltungen bereits verwendeten Resultate der Modellierung selbstständig erhalten werden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 3+1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übung: Präsenz und Nachbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: Erfolgreiche Bearbeitung von drei Online-Tests Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 min.)
Noten	Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche bzw. Modulverantwortlicher (optionale Angabe)	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literaturangaben (optionale Angabe)	Klessinger, "Elektronenstruktur organischer Moleküle" Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie" Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry" Jensen, "Introduction to Computational Chemistry" Heilbronner, Bock, "Das HMO-Modell und seine Anwendung" vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie

Modulbezeichnung	TC-1PR Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	WP
Niveaustufe	Aufbau Profilierung
Inhalte und Qualifikationsziele	Im Rahmen dieses Moduls wird die Einführung in die Arbeitsweisen, Konzepte und Methoden der Theoretischen Chemie durch explizite Anwendungen unterstützt. Modelle, deren Gleichungen sich oftmals mit Stift und Papier lösen lassen (Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie), werden eingesetzt. Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.) werden in praktischer Anwendung untersucht. Beziehungen zwischen HMO-Modell sowie darüber hinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab-initio-Methoden werden durch Verwendung entsprechender Computerprogramme vertieft. Kenntnisse: Die Teilnehmenden erhalten einen Einblick in die Methoden zur Behandlung chemischer Fragestellungen und lernen dazu erforderliche Hilfsmittel kennen. Fertigkeiten und Kompetenzen Die Teilnehmenden werden in die Lage versetzt, theoretische Modelle eigenständig auf neue Probleme unter kritischer Berücksichtigung der modellinhärenten Beschränkungen anzuwenden und damit qualitative bis semi-quantitative Trends vorherzusagen. Zuvor erworbenes Wissen wird mit Hilfe der Theorie verknüpft.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum; 3 Wochen gantags
Arbeitsaufwand	Praktikum: Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung, Protokollanfertigung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	TC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: 4-6 testierte Protokolle (max. 5 Seiten) der durchgeführten Versuche. Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 min.)
Noten	Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	In der vorlesungsfreien Zeit zwischen Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche bzw. Modulverantwortlicher (optionale Angabe)	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literaturangaben (optionale Angabe)	Klessinger, "Elektronenstruktur organischer Moleküle" Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie" Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry" Jensen, "Introduction to Computational Chemistry" Heilbronner, Bock, "Das HMO-Modell und seine Anwendung" vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie

Nicht-Chemischer Wahlpflichtbereich

Die folgenden Angebote andere Lehreinheiten können als Nicht-Chemische Wahlpflichtmodule in den Studiengang eingebracht werden. Die Modulinhalte entnehme man dabei den bei den jeweiligen Lehreinheiten hinterlegten Modulhandbüchern.

Angebot aus der Lehreinheit Biologie FB 17		
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Biologie B. Sc.	Das gesamte Exportangebot des FB17, Biologie für Studierende von Bachelor-Studiengängen anderer Fachbereiche	

Angebot aus der Lehreinheit Physik FB 13		
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Physik B. Sc.	Kern-, Teilchen- und Astrophysik	6
	Festkörperphysik I	9
	Quantenphysik I	9
	Einführung in die Astronomie	6

Angebot aus der Lehreinheit Psychologie FB 04		
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Psychologie B. Sc.	Einführung in die Psychologie und deren Forschungsmethoden	6
	Biologische Psychologie	6
	Sozialpsychologie	6
	Entwicklungspsychologie	6
	Wahrnehmung, Kognition und Sprache	6
	Lernen, Motivation und Emotion	6
	Persönlichkeitspsychologie	6
	Einführung in die Arbeits- und Organisationspsychologie	6
	Einführung in die klinische Psychologie	6
	Einführung in die Pädagogische Psychologie	6

Angebot aus der Lehrereinheit Wirtschaftswissenschaften FB 02		
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Volkswirtschafts- Lehre B. Sc.	Angewandte Institutionenökonomie	6
	Deskriptive Statistik	6
	Development Economics: An Introduction	6
	Einführung in die Institutionenökonomie	6
	Einführung in die Kooperationsökonomie	6
	Einführung in die VWL	6
	Einführung in Law and Economics	6
	Empirische Wirtschaftsforschung	6
	Grundlagen der Finanzwissenschaft	6
	Induktive Statistik	6
	International Economics	6
	Macroeconomics II	6
	Makroökonomie I	6
	Markets and Organizations	6
	Microeconomics II	6
	Mikroökonomie I	6
	Seminar Institutionenökonomie a	6
	Seminar Institutionenökonomie b	6
	Umweltökonomik	6
	Wettbewerb und Regulierung	6

Angebot aus der Lehrereinheit Wirtschaftswissenschaften FB 02		
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Betriebs- wirtschafts- Lehre B. Sc.	Angewandte Institutionenökonomie	6
	Absatzwirtschaft	6
	Buchführung und Abschluss	6
	Business Intelligence	6
	Controlling mit Kennzahlen	6
	Deskriptive Statistik	6
	Einführung in R mit Anwendungen aus der Mathematik und Statistik	6
	Entscheidung, Finanzierung und Investition	6
	Grundlagen der Besteuerung	6
	Grundlagen der Wirtschaftsinformatik	6
	Induktive Statistik	6
	International Business Strategy	6
	Intermediate Finance	6
	Jahresabschluss	6
	Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse	6
	Kosten- und Leistungsrechnung	6
	Logistik	6
	Management Accounting	6
	Management und Instrumente des Marketings	6
	Managing Innovation and Entrepreneurship	6
	Mathematik	6
	Organisationsstrukturen und Verhalten in Organisationen	6
	Personalmanagement	6
	Quantitative Empirische Methoden der Unternehmens- und Marktforschung	6
	Seminar Finanzierung und Banken	6
	Seminar Informations- und Innovationsmanagement	6
	Seminar Management Accounting	6
	Seminar Marktorientierte Unternehmensführung	6
	Seminar Rechnungslegung	6

	Seminar Statistik	6
	Strategic Problemsolving and Communication	6
	Technology and Innovation Management	6
	Unternehmensführung	6

