

Anhang II

Fakultät XVIII
Chemie und Biochemie

Studienfachbezeichnung:
Chemie
Abschluss Bachelor

Modulhandbuch
Paket IV (IV /X)

Ansprechpartner:
Prof. Dr. Gerald Dyker
Tel.: 0234-32-24551
E-Mail: Gerald.Dyker@rub.de

Anlage: Modulhandbuch

Im Folgenden sind die vorgesehenen Module für das 2-Fach-Bachelor-Studium mit dem Fach Chemie aufgelistet. Im Anschluss geben die Lehrbögen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen detailliert Auskunft über die Inhalte und Prüfungsmodalitäten.

- I. Modul Anorganische und Analytische Chemie
(12 CP, Student Work Load 360 Stunden)
Vorlesung/Übung Allgemeine Chemie;
Vorlesung/Übung Analytische Chemie I
- II. Modul Organische Chemie
(13 CP, Student Work Load 390 Stunden)
Vorlesung/Übung Organische Chemie I;
Vorlesung/Übung Organische Chemie II
- III. Modul Physikalische Chemie
(11 CP, Student Work Load 330 Stunden)
Vorlesung/Übung Physikalische Chemie für 2-Fach-Studierende;
Vorlesung/Übung Methoden der Strukturanalyse I
- IV. Modul Spezielle Chemie
(8 CP, Student Work Load 240 Stunden)
Vorlesung/Übung Einführung in die Biochemie;
Vorlesung/Übung Anorganische Chemie I,
oder Vorlesung/Übung Grundlagen der Technischen Chemie,
oder Vorlesung/Übung Theorie der chemischen Bindung
oder Vorlesung/Übung Theoretische Chemie
- V. Modul Praktische Physikalische Chemie
(8 CP, Student Work Load 240 Stunden)
Praktikum Allgemeine Chemie
Physikalisch-Chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende
- VI. Modul Praktische Anorganische und Analytische Chemie
(12 CP, Student Work Load 360 Stunden)
Anorganisch-Chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende
Analytisch-Chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende
- VII. Modul Praktische Organische Chemie
(7 CP, Student Work Load 210 Stunden)
Praktikum Organische Chemie für 2-Fach-Studierende

Titel der Lehrveranstaltung: Allgemeine Chemie				
Lehrveranstaltung des Moduls: Anorganische und Analytische Chemie				
Modulnr. I	Workload/ Credits 240 h/ 8 CP	Semester: 1	Häufigkeit des Angebots: 1	Dauer: 16 Wochen je 4 h Vorlesung, 1h Übungen
Lehrveranstaltungsart: Vorlesung mit Übungen	Kontaktzeit: 80 h	Selbststudium: 160 h	Geplante Gruppengröße: ca. 20 in den Übungen	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Nach Ende dieses Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Chemie und können diese auch sicher anwenden.				
Inhalte: Chemische Statik: Stoffe, Verbindungen, Elemente, Stöchiometrielehre, Aufbau der Atome und des Periodensystems. Chemische Energetik: Enthalpie, Kalorimetrie. Chemische Bindungstypen: Ionenkristalle, Moleküle und metallische Bindung. Chemische Kinetik: Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, Geschwindigkeitsgesetze, Aktivierungsenergie und Katalyse. Chemisches Gleichgewicht: Säuren und Basen, Löslichkeit von Salzen und Komplexbildung, Redoxgleichgewichte. Ausgewählte Beispiele zur Stoffchemie der Elemente: Nichtmetalle (Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Halogene, Stickstoff und Phosphor), Metalle (Alkali- und Erdalkalimetalle, Aluminium, Zinn und Blei). Vergleich der Elemente Kohlenstoff und Silicium. Stoffklassen: Elementhydride, -halogenide und -oxide. Chemische Trends im Periodensystem				
Lehrformen: Vorlesung mit begleitenden Übungen				
Prüfungsformen: zweistündige Klausur am Semesterende				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Klausur				
Verwendung des Moduls: Studiengänge B. Sc. Chemie und Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 18 %				
Modulbeauftragter: Dr. Max Lieb hauptamtlich Lehrende: Prof. 'in Anja-Verena Mudring, Prof. Roland Fischer, Prof. Nils Metzler-Nolte				
Sonstige Informationen:				

Titel der Lehrveranstaltung: Vorlesung Analytische Chemie I				
Lehrveranstaltung des Moduls: Anorganische und Analytische Chemie				
Modulnr. I	Workload/ Credits 120 h / 4 CP	Semester: 1.	Häufigkeit des Angebots: jedes Winter- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung	Kontaktzeit: a) 2 SWS b) 1 SWS	Selbststudium: 40 h	Geplante Gruppengröße:	
Teilnahmevoraussetzungen: -				
Lernergebnisse: Nach Ende dieses Moduls besitzen die Studierenden ein umfassendes Verständnis über die Theorie und Praxis der wichtigsten Methoden der Gravimetrie und der Volumetrie. Die Berechnung von Analyseergebnissen aus den Messwerten wird sicher beherrscht.				
Inhalte:				
<u>Zusammenfassung der Lehrgegenstände</u>				
Der analytische Prozess Probennahme und -vorbereitung, Messung, Auswertung und Fehlerschätzung.				
Chemisches Gleichgewicht Konzentrationsangaben, Aktivitäten, Säure-Base-Gleichgewicht, Pufferlösungen, pH-Wert, Fällungsreaktionen, Löslichkeitsprodukt, Faktoren die die Löslichkeit beeinflussen.				
Gravimetrie Kristallwachstum, Sulfatfällung, Chloridfällung, Phosphatfällung, Hydrolysentrennung, Fällungsreagenzien.				
Neutralisationsanalysen Titrationskurven, starke und schwache Säuren/Basen, Mehrwertige Protolyte, Säure-Basen-Indikatoren, Alkimetrie, Acidimetrie, Substitutionstitrationsen, Titration nach Ionenaustausch, Kjeldahl-Aufschluss.				
Fällungstitrationsen Titrationskurven, Cyanid nach Liebig, Chlorid nach Mohr, Silber nach Volhard, Adsorptionsindikatoren.				
Redoxstitrationsen Spannungsreihe, Berechnung von Gleichgewichtskonstanten, pH-Abhängigkeit, Luther'sche Regel, Potentialdiagramme, Manganometrie, Dichromatometrie, Bromatometrie, Cerimetrie, Iodimetrie, Iodometrie.				
Komplexometrie Komplexbildner, Chelate, EDTA-Titrationsen, Indikatoren.				
Stöchiometrisches Rechnen Verdünnungsrechnung; Verwendung stöchiometrischer Faktoren bei Fällungsanalysen; Berechnung indirekter Analysen; Konzentrationsberechnung im Fällungsgleichgewicht, in wässriger Lösung, bei gleichionigem Zusatz, bei fremdionigem Zusatz unter Berücksichtigung der Aktivitätskoeffizienten, bei pH-Abhängigkeit, bei Komplexbildung; Stöchiometrie und Stoffmengenäquivalente bei Titrationsanalysen; pH-Wert und Titrationskurvenberechnung; pH-Werte von Puffersystemen; Dissoziationsgleichgewichte; Verlaufskurvenberechnung von Fällungstitrationsen; Nernst'sche Gleichung und Redoxstitrationsen				

Lehrformen: Aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen. Aufgabenlösungen und ausgewählte Lösungswege können zur Selbstkontrolle verwendet werden.
Prüfungsformen: Zweistündige Klausur am Ende des 1. Semesters (100%)
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Klausur
Verwendung des Moduls:
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. W. Schuhmann, Dr. Dirk Wolters
Sonstige Informationen:

Titel der Lehrveranstaltung: Organische Chemie I				
Lehrveranstaltung des Moduls: Organische Chemie				
Modulnr. II 3	Workload/ Credits 180 h/ 6 CP	Semester: 2	Häufigkeit des Angebots: in jedem Sommer- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Vorlesung mit Übungen	Kontaktzeit: 52 h	Selbst- studium: 128 h	Geplante Gruppengröße: 280	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Diese Lehrveranstaltung führt die Studierenden in das Basiswissen der Organischen Chemie ein. Absolventen verstehen strukturelle und mechanistische Grundlagen der Organischen Chemie und können Reaktivitäten im Bereich von funktionalisierten Alkanen, Alkenen und Alkinen einschätzen.				
Inhalte: Struktur und Bindungen organischer Moleküle; Übersicht über funktionelle Gruppen, Stoffklassen und Naturstoffe; Herstellung, Eigenschaften und grundlegende Reaktionen von Alkanen, Halogenalkanen, Alkoholen, Alkenen und Alkinen; Einführung in spektroskopische Methoden				
Lehrformen: Vorlesung und Übungen				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Klausur				
Verwendung des Moduls: als theoretisches Basiswissen für das Modul Praktische Organische Chemie; Studiengänge B. Sc. Chemie und Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 14 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Chiara Cabrele, Prof. Dr. Gerald Dyker				
Sonstige Informationen: Die Vorlesung basiert auf den Kapiteln 1 bis 13 aus dem Lehrbuch Organische Chemie von K. P. C. Vollhardt				

Titel der Lehrveranstaltung: Organische Chemie II				
Lehrveranstaltung des Moduls: Organische Chemie				
Modulnr. II	Workload/ Credits 210 h/ 7 CP	Semester: 3	Häufigkeit des Angebots: in jedem Winter- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Vorlesung mit Übungen	Kontaktzeit: 64 h	Selbst- studium: 146 h	Geplante Gruppengröße: 280	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Diese Lehrveranstaltung erweitert das Basiswissen des/der Studenten/Studentin in Organischer Chemie. Absolventen verstehen erweiterte strukturelle und mechanistische Grundlagen der Organischen Chemie und können Reaktivitäten im Bereich von Aromaten, Carbonylverbindungen und Heterocyclen einschätzen.				
Inhalte: Chemie der Aromaten; Farbstoffe, Polymere; Eigenschaften, Herstellung und Reaktionen von Carbonylverbindungen, Amine und Heterocyclen; Polyfunktionelle Naturstoffe; Nachhaltigkeit und Atomökonomie.				
Lehrformen: Vorlesung und Übungen				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Klausur				
Verwendung des Moduls: als theoretisches Basiswissen für das Modul Praktische Organische Chemie; Studiengänge B. Sc. Chemie und Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 16 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Chiara Cabrele, Prof. Dr. Gerald Dyker				
Sonstige Informationen: Die Vorlesung basiert auf den Kapiteln 14 bis 26 aus dem Lehrbuch Organische Chemie von K.P.C.Vollhardt				

Titel der Lehrveranstaltung: Physikalische Chemie I für Biochemiker/innen und 2Fach-Bachelor				
Lehrveranstaltung des Moduls: Physikalische Chemie				
Modulnr. III	Workload/ Credits 210 h/ 7 CP	Semester: 3.	Häufigkeit des Angebots: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung	Kontaktzeit: a) 3 SWS, 45 h b) 2 SWS, 30 h	Selbststudium: 140 h	Geplante Gruppengröße: a) 120 Studenten b) 30 Studenten	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die Studierenden können chemische Reaktionsgleichgewichte auf der Grundlage thermodynamischer Zustandsgleichungen quantitativ beschreiben, auch hinsichtlich ihrer Temperatur-, Druck- Abhängigkeiten etc.. Sie können ebenfalls Reaktionsgeschwindigkeiten analysieren und die zeitliche Änderung von Konzentrationen während einer chemischen Reaktion berechnen und einen sinnvollen Zusammenhang zwischen kinetischen Beobachtungen und dem Reaktionsmechanismus herstellen.				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Zustandsgleichungen • Kalorimetrie und Kreisprozesse • Die Hauptsätze der Thermodynamik • Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial • Ideale und reale Lösungen und Mischungen • Grundlagen der Elektrochemie • Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik • Diffusion und Transporterscheinungen 				
Lehrformen: Vorlesungen, Übungen, gemeinschaftliche Bearbeitung von Aufgaben				
Prüfungsformen: zweistündige Semesterabschlussklausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Mindestens die Note 4,0 in der Semesterabschlussklausur				
Verwendung des Moduls: Studiengang B. Sc. Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 16 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. C. Herrmann, Prof. Dr. H. Weingärtner, Prof. Dr. M. Havenith-Newen, Prof. Dr. K. Morgenstern				
Sonstige Informationen: Vorlesungsskript im Blackboard erhältlich				

Titel der Lehrveranstaltung: Methoden der Strukturanalyse I Lehrveranstaltung des Moduls: Physikalische Chemie				
Modulnr. III	Workload/ Credits 120 / 4 CP	Semester: 5	Häufigkeit des Angebots: jedes WS	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Seminar	Kontaktzeit: a) 2 SWS b) 1 SWS	Selbststudium: 80 h	Geplante Gruppengröße: a) 100 b) 20 - 25	
Teilnahmevoraussetzungen: Chemiekenntnisse –keine formalen Voraussetzungen				
Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltung vermittelt den Studierenden das Wissen, die Struktur und Geometrie unbekannter chemischer Stoffe durch spektroskopische Methoden in Verbindung mit chemischem Wissen selbständig zu identifizieren. Sie können danach Antworten auf die folgenden Fragen geben: Welche spektroskopische Technik kann für welche Fragestellung eingesetzt werden? Welche spektrale Information ist hinreichend für die Identifizierung einer Struktureigenschaft? – Welche Daten sind nur Hinweise? Wo kann der Einsatz von Spektrendatenbanken helfen?				
Inhalte: UV/VIS-Spektroskopie: Messtechnik, Elektronenanregung und Molekülstruktur, Extinktion, Chromophore, π - π^* und n - π^* Übergänge, UV/VIS-Spektren organischer Substanzklassen. IR-Spektroskopie: Messtechnik, Identifizierung funktioneller Gruppen in komplexen Verbindungen anhand von Gruppenfrequenzen, Isotopeneffekte, Einfluss von Medium und Aggregation auf IR-Spektren. Massenspektrometrie: Aufbau von Massenspektrometern, Ionisations- (EI, FAB, ESI, MALDI) und Detektionstechniken, Charakteristische Zerfallsmuster organischer Verbindungen NMR-Spektroskopie: Physikalische und messtechnische Grundlagen: Makroskopische Magnetisierung, Vektormodell, Relaxation, Probenbereitung, einfache Pulsprogramme, Fouriertransformation zu 1D- und 2D-NMR-Spektren - Theorie und Praxis am PC. Spektrale Parameter und molekulare Struktur: Chemische Verschiebungen in ^1H - und ^{13}C -NMR Spektren - elektronische Umgebung, Anisotropie, Ringstrom, Lösungsmiteleinfluss und intermolekulare Aggregation, Voraussagen von chemischen Verschiebungen durch Inkrementsysteme und empirische Programme; Strukturabhängigkeit skalarer Kopplungen, NMR-Spektren von Heterokernen - ^{19}F , ^{31}P ;Homonukleare und heteronukleare Spinsysteme. DNMR-Phänomene. NMR-Techniken und ihr Informationsgehalt: Breitbandige und selektive Anregung bzw. Entkopplung; 2D-Spektren - COSY, HMQC.				
Lehrformen: Vorlesung, Seminar mit Arbeit in Gruppen				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Klausur				
Verwendung des Moduls: Studiengänge B. Sc. Chemie und Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Martin Feigel				
Sonstige Informationen:				

Titel der Lehrveranstaltung: Einführung in die Biochemie				
Lehrveranstaltung des Moduls: Spezielle Chemie				
Modulnr. IV	Workload/ Credits 120 h/ 4 CP	Semester: 6	Häufigkeit des Angebots: im Sommer- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung	Kontaktzeit: a) 2 SWS b) 1 SWS	Selbststudium: 78 h	Geplante Gruppengröße: ca. 200 Studierende	
Teilnahmevoraussetzungen: Vorkenntnisse in Allgemeiner Chemie				
Lernergebnisse: Absolventen dieses Moduls haben Grundkenntnisse des molekularen Aufbaus lebender Systeme erworben. Sie haben ein grundlegendes Verständnis für wichtige Grundbausteine, für die Biochemie wichtige Reaktionen und den Aufbau unterschiedlicher Zellkompartimente entwickelt. Darüber hinaus haben die Absolventen grundlegende Vorstellungen der Funktion von Membran-, Transport- und Motorproteinen, Signalübertragungsketten sowie der hormonellen Koordination größerer Organsysteme erarbeitet.				
Inhalte: <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemische Zusammensetzung des Organismus, Wasser als Lösungsmittel und die Regulation des pH-Wertes in Biosystemen 2. Kovalente Bindungen, funktionelle Gruppen und enzymatische Reaktionen 3. Energiereiche Bindungen, Aminosäuren, Peptidbindung und allgemeine Proteinstruktur 4. Nukleinsäuren, Schalterfunktion von Proteinen (Hämoglobin) 5. Zucker: Energiespeicher und Marker für Proteine 6. Lipidzusammensetzung der Zellmembran, Membranproteine und Verankerung von Proteinen in der Membran 7. Transport über Membranen I: Transportproteine und Ionenpumpen 8. Transport über Membranen II: Struktur und Funktion von K⁺-Kanälen und potenzialaktivierten Ionenkanälen 9. Zellkompartimente und ihre Funktion 10. Proteinsortierung und Transport 11. Zytoskelett, Motorproteine und Zellbewegung 12. Prinzipien der Signaltransduktion am Beispiel der 7-Transmembranrezeptoren 13. Koordination der Funktion verschiedener Organe durch Hormone 				
Lehrformen: Vorlesungen, Übungen, Nachbereitungen und Selbststudium mit Hilfe des <i>Blackboards</i>				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiche Klausurteilnahme				
Verwendung des Moduls: Bachelor-Studiengänge der Chemie und Biochemie, Optionalbereich				
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. 'in Dr. Irmgard Dietzel-Meyer, Prof. Dr. Bernhard Hovemann, PD Dr. Kai Erdmann				
Sonstige Informationen: Vorbereitungsunterlagen zum Selbststudium befinden sich unter http://moodle.ruhr-uni-bochum.de/course/view.php?id=593				

Titel der Lehrveranstaltung: Theorie der Chemischen Bindung				
Lehrveranstaltung des Moduls: Spezielle Chemie				
Modulnr. IV	Workload/ Credits 150 h/ 5 CP	Semester: 3	Häufigkeit des Angebots: jedes WiSe	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Vorlesung	Kontaktzeit: 16 x 2 h Vorl. 16 x 1 h Übung	Selbststudium: 90 h	Geplante Gruppengröße: 15	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die Teilnehmer erwerben Grundkenntnisse in der quantenchemischen Beschreibung der chemischen Bindung, der MO-Theorie und der klassischen Molekulardynamik.				
Inhalte: Quantenmechanische Grundlagen: Welle-Teilchen-Dualismus, Wellenfunktionen, Operatoren, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Erwartungswerte, Eigenwerte. Einteilchensysteme: Teilchen im Kasten, Tunneleffekt, harmonischer Oszillator, H-Atom, Atomorbitale, Knotenregel, Quantenzahlen. Allgemeine Konzepte bei der theoretischen Beschreibung von Molekülen: Born-Oppenheimer-Näherung, Potentialflächen, Charakterisierung stationärer Punkte (Gleichgewichtsstrukturen, Übergangszustände, Isomere, Konformere), Schwingungsspektren, Kraftfelder, Molekulardynamik. Zweiatomige Moleküle: LCAO-Ansatz für H ₂ ⁺ und H ₂ , Molekülorbitale für homo- und heteronukleare zweiatomige Moleküle, MO-Diagramme. Mehrelektronensysteme: Pauliprinzip, Spin, Aufbauprinzip, Elektronenkonfiguration, Notation für MOs und elektronische Zustände. Mehratomige Moleküle: Hybridisierung, Lokalisierung von Bindungen, Mehrzentrenbindungen, Walsh-Diagramme, Hückel-Theorie.				
Lehrformen: Vorlesung, Übungen				
Prüfungsformen: Klausur am Ende des Semesters (100 %)				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Klausur, aktive Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen, Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Verwendung des Moduls: Studiengänge B. Sc. Chemie und Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Hättig, Prof. Marx				
Sonstige Informationen: Freiwillige LE für B.Sc. in Biochemie, Pflicht für B.Sc. in Chemie				

Titel der Lehrveranstaltung: Theoretische Chemie I: Grundlagen				
Lehrveranstaltung des Moduls: Spezielle Chemie				
Modulnr. IV	Workload/ Credits 120 h/ 4 CP	Semester: 5	Häufigkeit des Angebots: jedes WiSe	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Vorlesung	Kontaktzeit: 16 x 2 h Vorl. 16 x 1 h Übung	Selbststudium: 90 h	Geplante Gruppengröße: 15	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse über die wichtigsten Methoden der Theoretischen Chemie in den Bereichen Elektronenstruktur, der Molekülstruktur und der Molekulardynamik.				
Inhalte: Vielteilcheneffekte: Ununterscheidbarkeit, Symmetrisierungspostulat, Slaterdeterminanten. Born-Oppenheimer-Separation: Schrödingergleichungen für Elektronen- und Kernbewegung, Potentialflächen, Gültigkeit, nichtadiabatische Korrekturen Rechenmethoden: Variationsprinzip und Variationsverfahren (Grundzustand); Störungstheorie (nichtentartet, zeitunabhängig). Hartree-Fock-Theorie und Elektronenkorrelation: LCAO Ansatz, Roothaan-Hall Gleichungen, Basissätze, dynamische und nichtdynamische Elektronenkorrelation, Mehrdeterminantenansätze (MCSCF, CI), Vielteilchenstörungs- (MP) und Coupled-Cluster- (CC) Theorie. Molekülorbitale: kanonisch vs. lokalisiert, MO Schemata, Koopmans' Näherung. Dichtefunktionaltheorie: Hohenberg-Kohn-Theoreme, Kohn-Sham-Verfahren, lokale Dichtenäherung und Gradientenkorrekturen, Hybridfunktionale. Potentialflächen: Topologische Charakterisierung im Sinne von Molekülen, Isomeren, Übergangszuständen, Intermediaten, chemischen Reaktionen, Geometrieoptimierung, Interne Koordinaten, harmonische Analyse, Normalmoden, Anharmonizitäten, approximative analytische Darstellungen. Molekulardynamik: Newtonsche Mechanik, Paarwechselwirkungen, Kraftfelder, Parameterisierungen, Kondensierte Materie und periodische Randbedingungen, Numerische Quadratur und Integratoren, Trajektorien, Auswertung, statische Messgrößen, radiale Verteilungsfunktionen, Zeitkorrelationsfunktionen.				
Lehrformen: Vorlesung, Übung				
Prüfungsformen: Mündliche Abschlussprüfung (100 %)				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen und Bearbeitung der Übungsaufgaben, Bestehen der Klausur				
Verwendung des Moduls: Studiengänge B. Sc. Chemie und Biochemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Hättig, Prof. Marx				
Sonstige Informationen: Wahl-Pflicht-LE für B.Sc. in Chemie				

Titel der Lehrveranstaltung: Grundlagen der Technischen Chemie				
Lehrveranstaltung des Moduls: Spezielle Chemie				
Modulnr. IV	Workload/ Credits 120 h/4 CP	Semester: 5	Häufigkeit des Angebots: jedes Sommer- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Seminar	Kontaktzeit: a) 2 SWS b) 1 SWS	Selbststudium: 80 h	Geplante Gruppengröße: a) 10 Studierende b) 10 Studierende	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Nach Ende der Veranstaltung haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der wesentlichen Problemstellungen der Technischen Chemie. Sie kennen die wichtigsten Stoffverbände der Chemiewirtschaft und können einfache Aufgabenstellungen zur Bilanzierung von Verfahrenszügen, zur Umsatzberechnung bei idealen Reaktoren, zur Beschreibung von Wärme- und Stoffübergang sowie zu Wirtschaftlichkeits-berechnungen lösen.				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren und Stoffverbund • Allgemeine chemische Technologie • Chemische Reaktoren • Thermische und mechanische Trennverfahren • Methoden des Energie- und des Stoffaustausches • Homogene und heterogene Katalyse • Wichtige Prozessstränge der chemischen Industrie (Erzeugung und Verwendung von Synthesegas, vom Erdöl zum Kraftstoff, vom Erdöl zum Kunststoff, Schwefelsäure und Kreislaufwirtschaft, Funktionalisierung von Kohlenwasserstoffen, heterogene Katalyse in Produktion und Umweltschutz, Prozesse der Biotechnologie) 				
Lehrformen: Vorlesung, Übungen, Seminar				
Prüfungsformen: Klausur (2 h)				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Klausur				
Verwendung des Moduls: Die Vorlesung wird auch für den Studiengang B. Sc. Chemie angeboten.				
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. M. Muhler, Prof. Dr. W. Grünert, Prof. Dr. M. Wark				
Sonstige Informationen: Vorlesungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt				

Titel der Lehrveranstaltung: „Anorganische Chemie I“				
Lehrveranstaltung des Moduls: Spezielle Chemie				
Modulnr. IV	Workload/ Credits 120 h/ 4 CP	Semester: 6	Häufigkeit des Angebots: jedes SS	Dauer: ein Semester
Lehrveranstaltungsart: Vorlesung mit Übung	Kontaktzeit: 3 SWS (2+1)	Selbststudium: 80 h	Geplante Gruppengröße: 20	
Teilnahmevoraussetzungen:				
Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über: - die Stoffchemie anorganischer molekularer Hauptgruppenverbindungen - Symmetrie und qualitative Bindungstheorie - Tendenzen von Struktur und Reaktivität in den Hauptgruppen				
Inhalte: Die Vorlesung fokussiert sich auf die Chemie anorganischer Molekülverbindungen mit dem Schwerpunkt Hauptgruppen - Tendenzen im Periodensystem - Grundlagen und Grenzen von Modellkonzepten - Bindungstheorie bei kovalenten Molekülverbindungen und besondere Bindungssituationen wie 2e-3z- und 4e-3z Bindungen - Clusterverbindungen und hypervalente Verbindungen - Element-Wasserstoffverbindungen von elektronenarm bis elektronenreich - Anorganische Polymere - Element-Halogen- und Element-Sauerstoffverbindungen - Extreme Bindungssituationen wie Edelgasverbindungen				
Lehrformen: Vorlesung mit Übung und begleitendem e-Learning				
Prüfungsformen: Semesterabschlussklausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Klausur				
Verwendung des Moduls:				
Stellenwert der Note für die Endnote: 9 %				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Die Dozenten der Anorganischen Chemie				
Sonstige Informationen:				

Titel der Lehrveranstaltung: „Praktikum Allgemeine Chemie für 2-Fach Studierende“				
Lehrveranstaltung des Moduls: Praktische Physikalische Chemie				
Modulnr. V	Workload/ Credits 120 h/ 4 CP	Semester: 1	Häufigkeit des Angebots: jedes WS	Dauer: ein Semester
Lehrveranstaltungsart: Praktikum	Kontaktzeit: 85 h	Selbststudium: 35 h	Geplante Gruppengröße: 60	
Teilnahmevoraussetzungen: Bestehen der Sicherheitsprüfung („Laborführerschein“)				
Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über: - grundlegende handwerkliche Fertigkeiten für das chemische Experimentieren mit einfachen Laborgeräten, unbedenklichen Stoffe bzw. Gefahrstoffen mit geringen Handhabungsanforderungen, - Kenntnisse im sicheren und sachgerechten Verhalten im chemischen Labor, - Grundwissen in wissenschaftlicher Dokumentation (Laborjournal). Die Studierenden sind in der Lage, die erlernten Methoden und Stoffkenntnisse für die Bearbeitung einfacher chemischer Problemstellungen zu Ionenreaktionen in wässriger Lösung im Kontext mit den Inhalten der Vorlesung Allgemeinen Chemie in selbständig entworfenen Experimenten umzusetzen.				
Inhalte: Sicherheit (Verhalten im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen, Verhalten im Notfall), Chemische Grundoperationen (Sachgerechter Umgang mit Stoffen, Wägen, Volumenmessung), Stoffchemie und Reaktivität (Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen), Grundlagen chemischer Analytik (Gehaltsbestimmungen durch Volumetrie, Gravimetrie und Titration; Stofftrennung und qualitative Elementanalyse), Grundlagen der Fachsprache, Dokumentation der Versuche und Auswertung.				
Lehrformen: Praktikum				
Prüfungsformen: Sicherheits- und Eingangskolloquien vor den Versuchen, Überprüfung der Ergebnisse der Analysen sowie Versuchsprotokolle				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Vollständige Teilnahme und Erfüllung der Analysenaufgaben sowie testierte Protokolle				
Verwendung des Moduls: Grundlage für alle weiteren Praktika				
Stellenwert der Note für die Endnote: -				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: PD Dr. Rochus Schmid				
Sonstige Informationen: Vor jedem Versuch werden die einschlägigen fachlichen Grundkenntnisse (Praktikumsskriptum), die zu einer sicheren Versuchsdurchführung erforderlich sind, in einem Eingangskolloquium geprüft. Bei schweren Mängeln kann ein Studierender aus Sicherheitsgründen vom entsprechenden Versuch ausgeschlossen werden.				

Titel der Lehrveranstaltung: Physikalisch-chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende				
Lehrveranstaltung des Moduls: Praktische Physikalische Chemie				
Modulnr.V	Workload/ Credits h/ CP 120/ 4	Semester: 4	Häufigkeit des Angebots: jedes Sommer- semester	Dauer: 5 SWS
Lehrveranstaltungsart: Praktikum mit Seminar	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 60 h	Geplante Gruppengröße: 20	
Teilnahmevoraussetzungen: Beständenes Praktikum Allgemeine Chemie				
Lernergebnisse: Nach Ende des Praktikums haben Studierende ein apparatives und theoretisches Verständnis grundlegender experimenteller Techniken der Physikalischen Chemie erworben und sind in der Lage, die durchgeführten Experimente in schriftlichen Berichten inklusive einer Fehleranalyse und Diskussion sowie in einem Seminarbeitrag darzustellen.				
Inhalte: Auswahl von apparativen Methoden: Kalorimeter, Gasanlagen, Thermostate, Physikalische und Chemische Sensoren, Datenaufnahme per Computer. Auswahl von Versuchen in den Themengebieten Thermodynamik, Elektrochemie, Mischungen, und Kinetik wird durchgeführt mit Unterthemen zu Phasendiagramm, Kalorimetrie, Elektromotorische Kraft, Elektrolyte, Reibung, Oberflächenspannung, Leitfähigkeit, Kinetische Funktionen, Strukturbestimmung, Fehleranalyse. Seminar: Jeder Teilnehmer vertieft eine Thematik aus einem Teilgebiet der Physikalischen Chemie und präsentiert dies in einem selbständig, eigenständig vorbereiteten Seminarvortrag.				
Lehrformen: Praktische Versuchsdurchführung und Seminarvortrag, Eingangskolloquium zu jedem Versuch, Begleitung bei der praktischen Bearbeitung, Besprechung der schriftlichen Berichte, e-learning Inhalte in der Blackboard Umgebung: u.a. Informationsvideos, Literaturbereitstellung für Seminarvorträge, Information und Beispielprobleme zum Selbststudium der Fehleranalyse und Statistik				
Prüfungsformen: Vor jedem Versuch ist ein Sicherheitskolloquium abzulegen. Spezielle Sicherheitsunterweisungen erfolgen. Bewertung der schriftlichen Berichte der Teilnehmer. Bewertung von Qualität und Zeitmanagement des Seminarvortrags.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiche Anfertigung von schriftlichen Berichten zu jedem vorgegebenen Versuch, erfolgreiche Darstellung eines Themas in einem Seminarbeitrag				
Verwendung des Moduls: Pflicht-LE für Modul "Praktische Physikalische Chemie" B.A. im 2-Fach-Studium mit Chemie als einem der beiden Fächer				
Stellenwert der Note für die Endnote: -				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: E. Bründermann, M. Havenith-Newen				
Sonstige Informationen:				

Titel der Lehrveranstaltung: Anorganisch-chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende				
Lehrveranstaltung des Moduls: Praktische Anorganische und Analytische Chemie				
Modulnr. VI 2	Workload/ Credits 210h/ CP 7	Semester: 2	Häufigkeit des Angebots: 2 Kurse im SoSe	Dauer: 13 Tage
Lehrveranstaltungsart: Praktikum	Kontaktzeit: 104 h	Selbststudium: 50 h	Geplante Gruppengröße: Max. 15 pro Kurs	
Teilnahmevoraussetzungen: Allgemeine Chemie (Klausur und Praktikum)				
Lernergebnisse: Kenntnisse in Synthesechemie der Hauptgruppenelemente, Laborkenntnisse, Umgang mit Gefahrstoffen				
Inhalte: Elementdarstellung (reduktiv, oxidativ); Elementwasserstoffverbindungen; Chemie der Hauptgruppen: Nitride, Oxide, Peroxide, Halogenide; Komplexe Salze der Haupt- und Nebengruppenelemente; Werner'sche Chemie in wässrigem Milieu; Chemie in nichtwässrigen Lösemitteln; Ligandenaustauschreaktionen; Chemie der Elemente in hohen Oxidationsstufen; Nicht-Werner'sche Komplexe: Recyclingversuche				
Lehrformen: Praktikum				
Prüfungsformen: Anfertigung von Protokollen zu allen Versuchen				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Termingerechte Vorlage der Protokolle zu den Einzelversuchen				
Verwendung des Moduls: Studiengang 2-Fach-BA				
Stellenwert der Note für die Endnote: -				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Dr. Max Lieb, Prof. Roland Fischer, Prof. Nils Metzler-Nolte				
Sonstige Informationen:				

Titel der Lehrveranstaltung: Analytisch-chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende				
Lehrveranstaltung des Moduls: Praktische Anorganische und Analytische Chemie				
Modulnr. VI	Workload/ Credits 150 h/ 5 CP	Semester: 3.	Häufigkeit des Angebots: jedes Winter- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Praktikum	Kontaktzeit: 6 SWS	Selbststudium: 40 h	Geplante Gruppengröße:	
Teilnahmevoraussetzungen: Einführungspraktikum zur Allgemeinen Chemie				
<p>Lernergebnisse: Erwerb breit angelegter Praxiskenntnisse der klassischen Verfahren der quantitativen und grundlegender Verfahren der instrumentellen Analyse; Einüben der spezifischen Arbeitstechniken der analytischen Chemie: Gerätekunde, Gerätebedienung und akribische Arbeitstechnik wie analytisches Wiegen, Filtrieren, Verdünnen, Reinigen, etc.; Erlernen des primären Protokollierens der experimentellen Ergebnisse in einem Laborjournal; Selbständige Auswertung der Versuchsergebnisse auch mit unterstützenden Rechnerprogrammen. Erlernen des Erstellens von kompletten Versuchsprotokollen mit Einleitung, Aufgabenstellung, theoretischen Grundlagen (Vorlesungsbezug) einschließlich der sicherheitstechnischen Aspekte, experimentellen Ergebnissen, Auswertung mit Diskussion und Fehlerbetrachtung. Am Ende des Moduls verfügt der Student/die Studentin über einen Überblick, wie die behandelten Methoden in der chemischen Praxis eingesetzt werden können..</p>				
Inhalte:				
<u>Zusammenfassung der Lehrgegenstände</u>				
Sicherheitsunterweisung				
Vermittlung praktischer Kenntnisse zur Arbeitssicherheit speziell in einem analytisch-chemischen Labor bezüglich des Umgangs mit feuergefährlichen, ätzenden und giftigen Chemikalien einschließlich deren Entsorgung.				
Gravimetrie				
Bestimmungen von Sulfat als Bariumsulfat.				
Volumetrie				
Titereinstellung von Salzsäure mit Natriumcarbonat oder von Natronlauge mit Oxalsäure; iodometrische Bestimmung von Kupfer oder Antimon; bromatometrische Bestimmung von Antimon; Fällungstitration von Chlor mit Silbernitrat nach Mohr, Volhard oder Fajans; komplexometrische Bestimmung von Calcium oder Magnesium.				
Photometrie				
Photometrische Spurenbestimmung von Eisen mit 1,10-Phenanthrolin oder Phosphor als Phosphormolybdänblau.				
Elektrochemische Analyse				
Potentiometrische Bestimmung von Chlor und Iod nebeneinander; konduktometrische Bestimmung von Salzsäure und Essigsäure nebeneinander oder von Ammoniumchlorid.				
Projektarbeit zur Analyse Technischer Produkte oder Verfahren der instrumentellen Analyse				
Analyse von Technischen Produkten wie Zemente, Dünger, Stähle, Buntmetalle, Legierungen, Erze, Schlacken; Anwendung der Atomabsorptionsspektroskopie zur Bestimmung kleiner Gehalte und der HPLC sowie GC bei Trennproblemen; Anwendung enzymatischer				

<p>Biosensoren und analytische Untersuchung der Enzymkinetik; Durchführen der Probenvorbereitung durch Homogenisieren, saure oder alkalische Aufschlüsse, Extraktion.</p> <p>Beurteilung und Validierung der erzielten Analysenergebnisse Erkennen systematischer Fehler; Verbesserung der Präzision durch Einüben guter Laborpraxis; Durchführen von Wiederholungsanalysen bei unzureichender Genauigkeit; Beurteilung von Empfindlichkeit, Selektivität und Nachweisvermögen der jeweils angewendeten Analyseverfahren; Führen eines Laborjournals.</p>
<p>Lehrformen: Durchführen chemischer Analysen mit rechnergestützter Kontrolle der Analysenergebnisse. Eigenständige Plausibilitätskontrolle.</p>
<p>Prüfungsformen: Durchführung der vorgesehenen Analysen innerhalb der vorgegebenen Fehlermargen und Erstellen fehlerfreier Analysenprotokolle</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Die erfolgreiche Anfertigung von schriftlichen Analysenprotokollen und die Durchführung einer Projektarbeit sind Voraussetzungen für das Erhalten der Kreditpunkte für die Lehrveranstaltung.</p>
<p>Verwendung des Moduls:</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote: -</p>
<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. W. Schuhmann, Dr. Dirk Wolters</p>
<p>Sonstige Informationen:</p>

Titel der Lehrveranstaltung: Organisch-Chemisches Praktikum für 2-Fach-Studierende				
Lehrveranstaltung des Moduls: Praktische Organische Chemie				
Modulnr. VII 4	Workload/ Credits 210 h/ 7 CP	Semester: 4	Häufigkeit des Angebots: in jedem Sommer- semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Praktikum	Kontaktzeit: 160 h an maximal 20 Praktikums- tagen	Selbst- studium: 50 h	Geplante Gruppengröße: 50	
Teilnahmevoraussetzungen: bestandenes Modul Organische Chemie				
Lernergebnisse: Dieses Modul vermittelt den Studierenden apparatives und praktisches Verständnis der Grundoperationen der Organischen Synthese. Es wird die Befähigung erworben, einfache Synthesevorschriften im Bereich der Organischen Chemie praktisch nachzuvollziehen.				
Inhalte: Organisch-chemische Reaktionen wie Additionen, Substitutionen, Eliminierung, C-C- und C-Heteroatom-Verknüpfungen Organisch-chemische Trennverfahren wie Destillation, Sublimation und Kristallisation. Einfache analytische Methoden, NMR.				
Lehrformen: Praktikum				
Prüfungsformen: Versuchskolloquien, Produktkontrolle, Protokolle, Abschlusskolloquium				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Testierte Versuche und Protokolle				
Verwendung des Moduls: als Abschluss der Grundausbildung in Organischer Chemie				
Stellenwert der Note für die Endnote: -				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Gerald Dyker, Dozenten der Organischen Chemie				
Sonstige Informationen: es wird ein Praktikumsskript ausgeteilt; als Begleitbuch wird das „Organikum“ empfohlen.				