

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-121-1501	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Moderne Verfahren der Wirkstoffentwicklung
Modultitel (englisch)	Laboratory Course in Modern Drug Discovery
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Institut für Wirkstoffentwicklung/Pharmazeutische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Moderne Verfahren der Wirkstoffentwicklung" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Chemie • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Der Studierende beherrscht computergestütztes Design von Wirkstoffen (kleine Moleküle, Antikörper oder Immunogene) und kann organisch- chemische Synthesemethoden oder molekularbiologische Methoden zur Herstellung der Wirkstoffe anwenden. Sie können die Wirkstoffe durch moderne Analytik-Methoden (z.B. GC-MS, HPLC, ESI, NMR) charakterisieren, sowie mit geeigneten Messverfahren die biologische Aktivität beurteilen und die Struktur-Wirkungsbeziehung einschätzen.
Inhalt	Im Rahmen dieses Praktikums soll dem Studierenden der Forschungsschwerpunkt moderner Wirkstoffentwicklung nahegebracht werden. Der Forschungshintergrund wird zunächst durch eine Literaturrecherche erschlossen. Die Zielmoleküle werden am Computer entworfen. Nach Herstellung der Moleküle durch entsprechende Syntheseverfahren (Medizinalchemie oder Molekularbiologie) werden die potenziellen Wirkstoffe charakterisiert. Abschließend wird die biologische Aktivität überprüft. Die Experimente werden dokumentiert, die erzielten Ergebnisse kritisch bewertet und in einer Präsentation abschließend vorgestellt.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Moderne Verfahren der Wirkstoffentwicklung" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-121-1112	Wahlpflicht

Modultitel	Bioorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Bioorganic Chemistry
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Biochemie/ Bioorganische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Bioorganische Chemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar "Bioorganische Chemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden kennen und verstehen biorganischer Synthese- und Analytikmethoden.
Inhalt	Synthesemethoden- und strategien von Peptiden, Kohlenhydraten und Nucleinsäuren, chemische Modifizierung, Einführung von Fluoreszenzfarbstoffen, Radioliganden und Biotin, sowie deren Anwendungen, molekulare Sonden für biologische Fragestellungen und deren selektive Einführung
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul "Grundlagen der Biochemie" (11-111-1152-N) oder äquivalente Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat, 30 Min.</i>	
	Vorlesung "Bioorganische Chemie" (2SWS)
	Seminar "Bioorganische Chemie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-121-1113	Wahlpflicht

Modultitel **Molekularbiologie**

Modultitel (englisch) Molecular Biology

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Molekularbiologie und Biochemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Molekularbiologie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
- Seminar "Molekularbiologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Wissen in der Molekularbiologie und können Themenstellungen unter verschiedenen Zielsetzungen analysieren, bearbeiten und selbstständig darstellen.

Inhalt Prinzipielle Mechanismen der prokaryotischen Regulation von Replikation, Transkription, Translation. Einführung in die gentechnischen Arbeitsmethoden, Kenntnis der verschiedenen gängigen Bakterien, Restriktionsenzyme, Klonierungstechniken und Mechanismen.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul "Grundlagen der Biochemie" (11-111-1152-N) oder äquivalente Kenntnisse

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat</i>	
	Vorlesung "Molekularbiologie" (3SWS)
	Seminar "Molekularbiologie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-121-1116	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Bioorganische Chemie**

Modultitel (englisch) Practical Course Bioorganic Chemistry

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Biochemie/ Bioorganische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Bioorganische Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen die Grundarbeitstechniken in der Bioorganik und können diese forschungsorientiert anwenden.

Inhalt Anwendung von Synthesemethoden und -strategien zur Modifizierung von Peptiden, Erlernen von Festphasensynthesestrategien, Handhabung von Polymeren, Analytik von Biopolymeren, Funktionsuntersuchungen.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul "Bioorganische Chemie" (11-121-1112)

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Bioorganische Chemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0123	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Konzentrationsanalytik**

Modultitel (englisch) Advanced Practical Course in Concentration Analysis

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Konzentrationsanalytik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Konzentrationsanalytik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen analytische Methoden und können diese anwenden. Sie sind in der Lage ausgewählte Themen der Konzentrationsanalyse unter verschiedenen Zielsetzungen zu analysieren, bearbeiten und selbstständig darzustellen.

Inhalt Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Konzentrationsanalytik.

Teilnahmevoraussetzungen keine, nicht kombinierbar mit 13-121-0121 und 13-121-0127

Literaturangabe R. Kellner (Hrsg) Analytical Chemistry Wiley 2004, ISBN 3-527-30590-4
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Konzentrationsanalytik" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0124	Wahlpflicht

Modultitel **Spezielle Analytische Methoden**

Modultitel (englisch) Special Analytical Methods

Empfohlen für: 1.–2. Semester

Verantwortlich Professur für Strukturanalytik

Dauer 2 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen

- Vorlesung "Spezielle Analytische Methoden I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung "Spezielle Analytische Methoden II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Wissen in ausgewählten Methoden der Analytik.

Inhalt Das Modul besteht aus 2 je zweistündigen Vorlesungen zu ausgewählten und wechselnden Themen der NMR-Spektroskopie, der Massenspektrometrie, der Spurenanalytik und der Elektroanalytik

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

1. Stefan Berger, Siegmund Braun: 200 and More NMR Experiments, Wiley-VCH, 2004
2. R. Kellner (Hrsg) Analytical Chemistry Wiley 2004, ISBN 3-527-30590-4

Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Spezielle Analytische Methoden I" (2SWS)
	Vorlesung "Spezielle Analytische Methoden II" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0125	Wahlpflicht

Modultitel	Spurenanalytische Methoden und Verfahren
Modultitel (englisch)	Methods and Procedures for Trace Analysis
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Analytische Chemie in biologischen Systemen
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 35 h • Seminar "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 25 h Selbststudium = 40 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden kennen spurenanalytische Techniken zum quantitativen Nachweis organischer und anorganischer Spurenstoffe aus Wasser, Boden, Luft und biologischen Materialien. Sie können Methoden anwenden und interpretieren.
Inhalt	<p>Das Modul besteht aus Vorlesung und Seminar zu ausgewählten Themen der organischen Spurenanalytik und der Element-Spurenanalytik einschließlich der Speziationsanalytik, aus Wasser, Boden, Luft und biologischen Materialien; einschl. Probennahmetechniken, Probenaufarbeitung (Anreicherung, Extraktion, Aufschluss etc) und Aufreinigungsverfahren.</p> <p>Dabei werden Anwendungen folgender Methoden behandelt: Gaschromatographie, Flüssigchromatographie, Kopplung mit Massenspektrometrie; Atomspektroskopie, Element-Massenspektrometrie; Kopplungen mit Chromatographie, Photometrie, elektrochemische Verfahren. Ergänzend wird eine Geräteübung Erfahrung in ausgewählten spurenanalytischen instrumentellen Techniken vermitteln (Analyse von Wasser- und/oder Sediment-Proben)</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marr, Cresser, Ottendorfer, Umweltanalytik - eine allgemeine Einführung, Thieme Verlag, Stuttgart, 1988. 2. Perez-Bendito, Rubio, Rubio, Environmental Analytical Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 1999. 3. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 3. Aufl., 2006. Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (2SWS)
	Übung "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (1SWS)
	Seminar "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0127	Wahlpflicht

Modultitel **Problemorientierte instrumentelle Analytik**

Modultitel (englisch) Problem Oriented Instrumental Analysis

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Konzentrationsanalytik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Praktikum "Problemorientierte instrumentelle Analytik" (5 SWS) = 75 h
Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen ausgewählte instrumentelle Methoden für analytische Problemlösungen und sind in der Lage diese forschungsorientiert anzuwenden.

Inhalt Es werden Versuche zur Bestimmung diverser Inhaltsstoffe in Realproben mittels moderner chromatographischer, spektroskopischer sowie elektroanalytischer Techniken durchgeführt. Darüber hinaus werden wichtige Tätigkeiten im Rahmen der Qualitätssicherung wie Validierung und Kalibrierung von Analysenverfahren vermittelt.

Teilnahmevoraussetzungen nicht kombinierbar mit 13-121-0121

Literaturangabe 1. Karl Cammann (Hrsg) Instrumentelle Analytische Chemie
2. R. Kellner (Hrsg) Analytical Chemistry Wiley 2004
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Problemorientierte instrumentelle Analytik" (5SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0211	Pflicht

Modultitel	Vertiefende Anorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Advanced Inorganic Chemistry
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Professuren für Anorganische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	• Vorlesung "Vertiefende Anorganische Chemie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden erlangen vertiefende Kenntnisse in Festkörperchemie, Raumgruppensymmetrie und symmetrieabhängigen Festkörpereigenschaften, Magnetochemie, Bioorganometallchemie und Supramolekularer Koordinationschemie.
Inhalt	Raumgruppensymmetrie und symmetrieabhängige Eigenschaften: Herleiten von Punktgruppen, Translationsgittern und Raumgruppentypen, Piezo-, Pyro- und Ferroelektrika, kooperativer Magnetismus und Magnetsymmetrie. Struktur und Eigenschaften der Festkörper: Kristalldefekte und mechanische Eigenschaften, Ionenleitung; Bandstrukturen und Leitfähigkeit; Supraleitung. Vertiefende Metallorganische Chemie der Übergangsmetalle: Isolobalkonzept; Cluster: Hauptgruppenelemente (Zintl-Anionen, Wade-Regeln), Übergangsmetalle (mit Coliganden), 2- bis 5-kernige und höherkernige Cluster, Einsatzbereiche: Biometallorganische Chemie: Entwicklung: metallorganische Verbindungen in der Natur, in der Medizin: Therapeutika/ Diagnostika, in der Analytik: Biomarker, Immunoassays, Sensoren: Einsatzbereich: Katalyse. Supramolekulare Koordinationschemie: Nicht kovalente Wechselwirkungen, Makrozyklen, Stabilitätskonstanten, Makrozyklischer Effekt, Molekulare Erkennung, Präorganisation, kooperative und allosterische Effekte, Selbstassoziation, Selbstreplikation.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Vertiefende Anorganische Chemie" (4SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0214	Wahlpflicht

Modultitel	Anorganische Strukturchemie
Modultitel (englisch)	Inorganic Structural Chemistry
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Anorganische Chemie: Festkörperchemie/ Materialwissenschaften
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Anorganische Strukturchemie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • Lehramt Chemie (mit Kernfach Biologie)
Ziele	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis für strukturelle Aspekte anorganischer Festkörper und beherrschen Konzepte zur Beschreibung und Vorhersage von Strukturen und Eigenschaften wichtiger Klassen von Feststoffen und Funktionsmaterialien.
Inhalt	Struktursystematik anorganischer Festkörper, Zintl-Phasen und Cluster-Verbindungen, intermetallische Phasen, Symmetriebeziehungen zwischen Kristallstrukturen, Nichtstöchiometrie bei Übergangsmetalloxiden, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Molekülpackungen, MOFs.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	U. Müller: Anorganische Strukturchemie, Teubner Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Anorganische Strukturchemie" (4SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0215	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Research Practical Course in Inorganic Chemistry
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Anorganische Chemie: Festkörperchemie/ Materialwissenschaften
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie
Ziele	Durch die Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt sind die Studierenden in der Lage, selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten. Sie können geeignete Synthesemethoden anwenden und kennen röntgenographische (Einkristalle, Pulverproben), spektroskopische (IR, NMR, MS) und thermochemische (TG, DTA, DSC) Methoden zur Untersuchung anorganischer Verbindungen.
Inhalt	Die Studierenden beteiligen sich an einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe, beispielsweise der Synthese und Charakterisierung von Metal-Organic Frameworks (MOFs) oder der Darstellung und Untersuchung von Precursor-Verbindungen für die Erzeugung von Festkörperverbindungen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0216	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Metallorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Research Practical Course Organometallic Chemistry
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Metallorganische Chemie/ Photochemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Metallorganische Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden sind in der Lage, Synthesekonzepte für anorganische und metallorganische Molekülverbindungen für den Einsatz in der Katalyse oder medizinischen Chemie zu entwickeln und sie mit modernen spektroskopischen Methoden zu charakterisieren.
Inhalt	Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe in einem der nachfolgenden Bereiche: a) Entwicklung von ein- und mehrkernigen Übergangsmetallkomplexen für die homogene (asymmetrische) Katalyse. b) Homo- und heterometallische Metallamacyklen als multifunktionelle Liganden für den Einsatz in der Katalyse und Sensorik. c) Entwicklung von Phosphanliganden (chirale, makrocyclische, sterisch anspruchsvolle, P-H-funktionalisierte, wasserlösliche) für die homogene Katalyse. d) Anorganischen/Metallorganische Verbindungen als selektive Antitumormittel. e) Biologisch aktive Borverbindungen (insbesondere Carbaboranderivate) für medizinische Anwendungen (Bor-Neutroneneinfangtherapie, Enzyminhibitoren) f) Phosphorreiche Liganden und Komplexe als Präkursoren für binäre Metallphosphide MP _x . Die meisten Reaktionen erfolgen unter Schutzgasbedingungen; die Charakterisierung erfolgt und spektroskopischen Methoden (insbes., NMR, IR, MS, auch GC-MS) und Röntgenkristallstrukturanalyse.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Metallorganische Chemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0217	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Funktionsmaterialien**

Modultitel (englisch) Research Practical Course in Inorganic Chemistry - Functional Materials

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Anorganische Chemie - Funktionsmaterialien

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Funktionsmaterialien" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie
• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy

Ziele Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis für anorganische Festkörper als Funktionsmaterialien und beherrschen ein breites Repertoire an Methoden zu deren Präparation und Charakterisierung.

Inhalt Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe zu einer der folgenden Klassen von Funktionsmaterialien: • Hochleistungswerkstoffe (intermetallische Phasen, Keramiken) • Wasserstoffspeicher (Metallhydride, poröse Materialien) • Magnetwerkstoffe (intermetallische Phasen, Boride, Carbide, Oxide, Nitride) • Lumineszenzmaterialien (z.B. Halogenide, Hydride, Oxide, Oxinate) • Photokatalysatoren (z.B. Nitride, Nitridoxide, Oxide, Hydroxide) • Ionenleiter (z.B. Li⁺-, Na⁺-, Ag⁺, Mg²⁺, N³⁻-, O²⁻-, F⁻-Ionenleiter)

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Funktionsmaterialien" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0218	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Supramolekulare Koordinationschemie**

Modultitel (englisch) Research Practical Course Supramolecular Coordination Chemistry

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Koordinationschemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Supramolekulare Koordinationschemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden beherrschen die Darstellung und Charakterisierung Supramolekularer Verbindungen und kennen ihre Eigenschaften und Bedeutung.

Inhalt Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe; Synthese und Charakterisierung makrozyklischer Liganden und ihrer Komplexe, Organische Transformationen in molekularen Hohlräumen, Rezeptordesign, künstliche Enzyme, Verkapselung biochemisch relevanter Verbindungen (Hormone, DANN, Proteine, Viren), Morphosynthese, Stabilisierung reaktiver Intermediate, Organisation durch Selbstassoziation, Supramolekulare Katalyse, Selbstreplikation, Green Chemistry, Nanokapseln, Molekularer Magnetismus.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe J. W. Steed, J. L. Atwood, Supramolecular Chemistry, Wiley-VCH, 2000, Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Supramolekulare Koordinationschemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0313	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Fortgeschrittene Organische Synthesechemie
Modultitel (englisch)	Laboratory Course in Advanced Synthetic Organic Chemistry
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Organische Chemie/ Heterocyclenchemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> Praktikum "Vertiefungspraktikum Fortgeschrittene Organische Synthesechemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> M.Sc. Chemie
Ziele	Der Studierende beherrscht moderne organisch-chemische Synthese- und Analysetechniken, kann sie zur Synthese komplexer Feinchemikalien einsetzen und die Produkte durch moderne spektroskopische Methoden charakterisieren.
Inhalt	Im Rahmen dieses Praktikums soll der Studierende den Forschungshintergrund zunächst durch eine Literaturrecherche beleuchten. Die Präparate werden dann u. a. mit Hilfe von chiralen Auxiliaren, Katalysatoren und Enzymen synthetisiert. Weiterhin werden Mehrstufensynthesen biologisch aktiver Verbindungen durchgeführt und das Arbeiten unter Schutzgasatmosphäre mit metallorganischen Verbindungen erlernt. Die Versuche werden ausgewertet, protokolliert und die Produkte durch NMR-, IR-, Massenspektroskopie vollständig charakterisiert. Begleitend erfolgt eine Einführung in die Patentdatenbankrecherche.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Fortgeschrittene Organische Synthesechemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0315	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Katalytische Methoden in der Organik**

Modultitel (englisch) Laboratory Course Catalytic Methods in Organic Chemistry

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie/ Synthese und Katalyse

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Katalytische Methoden in der Organik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden erlernen moderne organische Syntheseverfahren und nutzen die (heterocyclischen) Produkte als Katalysatoren oder Edukte in (homogenen) katalytischen Anwendungen. Sie sind in der Lage mittels moderner Analysetechniken und spektroskopischer Methoden Reaktionsverläufe zu kontrollieren und Produkte zu charakterisieren. Sie entwickeln ein breites, kritisches Verständnis bei aktuellen Anwendungen in verschiedenen Systemen und Bereichen.

Inhalt Im Rahmen des Praktikums soll der Studierenden den jeweiligen Forschungshintergrund zunächst durch die Recherche (aktueller) Literatur näher beleuchten. Präparate und Katalysatoren werden mit Hilfe unterschiedlicher Syntheseverfahren, auch in Mehrstufenreaktionen, hergestellt, dabei werden fortgeschrittene Techniken, wie z.B. Arbeiten unter Schutzgasatmosphäre, photochemische Umsetzungen, Arbeiten im Mikromaßstab erlernt und vertieft. Bei katalytischen Umsetzungen werden Einflüsse der Reaktionsbedingungen auf das Reaktionsergebnis untersucht und zur Optimierung genutzt. Alle Versuche werden protokolliert und mit verschiedenen Analysetechniken ausgewertet. Alle Produkte werden spektroskopisch vollständig charakterisiert (IR, UV, NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie). Parallel erfolgt eine Einführung in spezielle Methoden der Literaturrecherche (z.B. Datenbanken) und in die Anwendung geeigneter Software zur Datenauswertung.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Katalytische Methoden in der Organik" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0316	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Organische Chemie / Chemische Biologie**

Modultitel (englisch) Laboratory Course Organic Chemistry / Chemical Biology

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie/ Chemische Biologie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Organische Chemie / Chemische Biologie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden können organisch-chemische und biochemische Methoden für die Synthese und biochemische Charakterisierung niedermolekularer Substanzen anwenden.

Inhalt Die Studierenden sollen zunächst auf der Basis einer umfassenden Literaturrecherche eine Syntheseroute der Zielverbindungen planen. Die Durchführung der Synthese der Verbindungen stellt den Kern des Praktikums dar. Die Aktivitäten der synthetisierten Verbindungen gegen die betreffenden Proteine oder Proteindomänen sollen von den Studierenden in biochemischen Assays selbst untersucht werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Organische Chemie / Chemische Biologie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0317	Wahlpflicht

Modultitel **Stereoselektive Synthesemethoden**

Modultitel (englisch) New Stereoselective Synthetic Methods

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Stereoselektive Synthesemethoden" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
- Seminar "Stereoselektive Synthesemethoden" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Der Studierende beherrscht moderne, selektive und effiziente Synthesemethoden, die für die Herstellung von Feinchemikalien, Agrochemikalien und Wirkstoffen unerlässlich sind.

Inhalt Im Rahmen der Vorlesung werden insbesondere Aspekte der Chemo-, Regio- und Stereoselektivität von organischen Reaktionen sowie die Kontrolle der absoluten Stereochemie durch Verwendung chiraler Auxiliare und Katalysatoren besprochen werden. In diesem Kontext werden Oxidations- und Reduktionsreaktionen, C-C-verknüpfende Reaktionen, Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen und pericyclische Reaktionen behandelt werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Stereoselektive Synthesemethoden" (3SWS)
	Seminar "Stereoselektive Synthesemethoden" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0318	Wahlpflicht

Modultitel **Reaktivität in der Organischen Chemie - Organokatalyse**

Modultitel (englisch) Reactivity in Organic Chemistry - Organocatalysis

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie / Synthese & Katalyse

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Reaktivität in der Organischen Chemie - Organokatalyse" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Seminar "Reaktivität in der Organischen Chemie - Organokatalyse" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Konzepte polarer und radikalischer Reaktivität und können diese für (katalytische) Synthesemethoden für Feinchemikalien, Wirkstoffe etc. anwenden.

Inhalt Im Rahmen der Vorlesung werden insbesondere Grundprinzipien der organischen Reaktivität besprochen und wie diese in katalytischen Verfahren anwendbar sind. In diesem Kontext werden organokatalytische Methoden zur Aktivierung behandelt. Dabei werden generelle Reaktivitätsprinzipien, Verfahren zur Reaktionsoptimierung und zur Mechanismusaufklärung an Beispielen diskutiert. Neben kovalenten Katalysen sind auch nicht-kovalente Verfahren wie Säure,- Wasserstoffbrücken- oder Gegenionenkatalyse und deren Kombinationen Gegenstand des Vorlesungsinhalts.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Reaktivität in der Organischen Chemie - Organokatalyse" (3SWS)
	Seminar "Reaktivität in der Organischen Chemie - Organokatalyse" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0319	Wahlpflicht

Modultitel **Elektrosynthese - Power to Molecules**

Modultitel (englisch) Elektrosynthesis - Power to Molecules

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie und Katalyse

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Elektrosynthese - Power to Molecules" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
- Praktikum "Elektrosynthese - Power to Molecules" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- Lehramt Chemie (mit Kernfach Biologie)

Ziele Die Studierenden verfügen über Kenntnisse von elektrochemischen Methoden, sind mit deren Nutzung vertraut und können diese auf die Elektrosynthese anwenden.

Inhalt Es werden sowohl Grundlagen in der Elektrosynthese vermittelt als auch spezielle Anwendungen diskutiert: anorganische, organische Elektrosynthese, Bioelektrosynthese, technische Elektrosynthese, Elektrokatalyse. Ebenso wird auf aktuelle Forschung auf dem Gebiet der Elektrosynthese und industrielle Anwendungen eingegangen. Des weiteren werden Praktikumsversuche zur Elektrosynthese zu den genannten Bereichen (wie zum Beispiel Kolbe-Synthese, anodisch oxidiertes Aluminiumoxid) angeboten, die sowohl die Durchführung elektrochemischer Reaktionen als auch Produktcharakterisierung enthalten. Aus einem Angebot von Versuchen kann ausgewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur 90 Min., mit Wichtung: 2	Vorlesung "Elektrosynthese - Power to Molecules" (3SWS)
Praktikumsleistung (1 Antestat, 1 Durchführung, 1 Protokoll), mit Wichtung: 1	Praktikum "Elektrosynthese - Power to Molecules" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0321	Wahlpflicht

Modultitel **Naturstoffchemie**

Modultitel (englisch) Chemistry of Natural Products

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Naturstoffchemie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
- Seminar "Naturstoffchemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen die chemischen und biochemischen Aspekte wichtiger Naturstoffe. Dazu gehören u.a. Aminosäuren (auch nicht-proteinogene Aminosäuren), Kohlenhydrate und Lipide.

Inhalt Moderne Methoden zur Synthese chiraler nicht proteinogener Aminosäuren; Kohlenhydrate; Bioaktive Lipide; Terpene, Steroide, Alkaloide, Antibiotika.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Collins, Ferrier: Monosaccharides, K.B.G. Torsell: Natural Product Chemistry, Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Naturstoffchemie" (3SWS)
	Seminar "Naturstoffchemie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0326	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Biomimetische Katalyse**

Modultitel (englisch) Laboratory Course in Biomimetic Catalysis

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Biomimetische Katalyse" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry
• M.Sc. Chemie
• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy

Ziele Die Studierenden erlernen moderne organisch-chemische und biochemische Arbeitstechniken, um diese dann zur Entwicklung und Untersuchung neuer, an die Natur angelehnter, Synthesemethoden anzuwenden. Außerdem werden moderne Analysetechniken und spektroskopischer Methoden vorgestellt, um Reaktionsverläufe im Detail zu verfolgen und Produkte zweifelsfrei zu charakterisieren.

Inhalt selektive Halogenierungen, rekombinante Protein-Expression, Enzym-katalysierte organisch-chemische Transformationen, Photochemie, Elektrochemie, enantioselektive Katalyse, (Festphasen-)Peptidsynthese, Metall-Peptidkatalyse

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Biomimetische Katalyse" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0417	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Reaktionskinetik und Strukturaufklärung**

Modultitel (englisch) Research Practical Course in Reaction Kinetics and Structure Elucidation

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Technische Chemie der Polymere

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Reaktionskinetik und Strukturaufklärung" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden sind in der Lage Elementarreaktionen reaktiver Transienten in Lösungen bei Raumtemperatur mittels stationärer und zeitaufgelöster Spektroskopie zu untersuchen und aufzuklären. Sie können ausgewählte Themen der Kurzzeitspektroskopie forschungsorientiert, selbstständig bearbeiten und über die verschiedenen Auswirkungen referieren.

Inhalt Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Kurzzeitspektroskopie mittels Pulsradiolyse oder Laserphotolyse und optischem Nachweis von Absorption und ggf. Emission in Lösungen

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe 1. A. Henglein, W. Schnabel, J. Wenedenburg: "Einführung in die Strahlenchemie", Akademie-Verlag, Berlin, 1969;
2. N. J. Turro: "Modern Molecular Photochemistry", Wiley, 1991;
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Reaktionskinetik und Strukturaufklärung" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0418	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Dünnschichtwachstum, Festkörpereichgrenzflächenphänomene und -analytik
Modultitel (englisch)	Research Practical Course in Thin Film Growth, Phenomena and Analysis of Solid Interfaces
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> Praktikum "Vertiefungspraktikum Dünnschichtwachstum, Festkörpereichgrenzflächenphänomene und -analytik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden können selbstständig Gesetzmäßigkeiten des Wachstums von Dünnschichten und der Grenzflächenstruktur erkennen sowie mit Techniken der Oberflächenanalyse untersuchen und forschungsorientiert bewerten.
Inhalt	Forschungspraktikum zur Untersuchung von ausgewählten Metall-, Oxid- und Sulfidschicht-systemen, die mit verschiedenen Techniken erzeugt und mit Röntgenfluoreszenz- und Elektronenspektroskopie, Tunnelmikroskopie sowie Elektronenbeugungstechniken zu analysieren sind.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Dünnschichtwachstum, Festkörpereichgrenzflächenphänomene und -analytik" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0419	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Charakterisierung von Gasphasenclustern und fluiden Grenzflächen
Modultitel (englisch)	Research Practical Course on the Characterization of Gas Phase Clusters and Liquid Interfaces
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Physikalische Chemie/ kondensierte inhomogene Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> Praktikum "Vertiefungspraktikum Charakterisierung von Gasphasenclustern und fluiden Grenzflächen" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden kennen moderne spektroskopische Methoden der Physikalischen Chemie zur Untersuchung von Gasphasenclustern bzw. fluiden Grenzflächen und können Ihr Wissen in forschungsorientierten Projekten anwenden.
Inhalt	Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt im Rahmen eines Forschungspraktikums zu ausgewählten Themen der modernen Spektroskopie, wie z.B. lineare und nicht-lineare optische Methoden, Teilchenspektroskopie, photochemische und photophysikalische Sondierung von gröÙenselektierten molekularen Aggregaten in der Gasphase bzw. fluiden Grenzflächen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Charakterisierung von Gasphasenclustern und fluiden Grenzflächen" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0420	Wahlpflicht

Modultitel	Physikalische Chemie der Cluster
Modultitel (englisch)	Physical Chemistry of Cluster
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Physikalische Chemie/ kondensierte inhomogene Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physikalische Chemie der Cluster" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h • Seminar "Physikalische Chemie der Cluster" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Chemie • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden kennen die Konzepte und Methoden, mit denen nanoskalige Materie im Bereich zwischen einzelnen Atomen und Volumenkörpern untersucht und beschrieben werden.
Inhalt	Klassifizierung und Herstellung von Clustern, größenabhängige Clustereigenschaften, nicht-skalierbares Regime, Edelgas-, molekulare, Metall-, Halbleiter-, ionische und mikrosolvatisierte Cluster, experimentelle Charakterisierung der Clustereigenschaften in der Gasphase und an Oberflächen: Massenspektrometrie, Laserspektroskopie und Rastermikroskopie, Cluster in der Atmosphäre, katalytische Eigenschaften von deponierten Clustern, Clusterstrahlensynthese von nanostrukturierten Materialien
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur 90 Min., mit Wichtung: 2	Vorlesung "Physikalische Chemie der Cluster" (2SWS)
Referat* 15 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Physikalische Chemie der Cluster" (1SWS)

* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0422	Wahlpflicht

Modultitel	Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen
Modultitel (englisch)	Function Control at Complex Surfaces
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Institutsleiter des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Seminar "Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Der Studierende lernt anwendungsnahe und aktuelle Fragestellungen/Lösungen zur Entwicklung von funktionalisierten Polymer- und Hybridmaterialien sowie den Einsatz strahlenchemischer und photochemischer Technologien kennen.
Inhalt	Wechselndes Angebot aus aktuellen Forschungsgebieten zur Herstellung und Modifizierung von funktionalen Oberflächen und funktionaler nano- und mikrostrukturierter Systeme. Dies schließt die Herstellung von Nanokompositen und vernetzten (porösen) Polymersystemen ein. Die strahlen- und photonenmodifizierten Materialien erhalten außergewöhnliche mechanische, thermische, biokompatible oder Barriere- bzw. Membraneigenschaften mit spezifischen Funktionalitäten.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen" (2SWS)
	Seminar "Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0424	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Reaktionen molekularer Fragmentionen und Ion soft-landing
Modultitel (englisch)	Research Practical Course on the Chemistry of Molecular Fragment Ions and Ion Soft-landing
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Nachwuchsgruppenleitung "Physikalische Chemie der reaktiven Intermediate"
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> Praktikum "Vertiefungspraktikum Reaktionen molekularer Fragmentionen und Ion soft-landing" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry M.Sc. Chemie M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden kennen Methoden zur Erzeugung von hochreaktiven molekularen Gasphasenionen, sowie die Möglichkeiten, diese durch präparative Massenspektrometrie für chemische Reaktionen in Oberflächenschichten einzusetzen.
Inhalt	Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt im Rahmen eines Forschungspraktikums zu ausgewählten Themen wie z.B. der Aufklärung von Fragmentierungsreaktionen, der Strukturaufklärung dieser Fragmente und ihre Deposition auf geeigneten Substratoberflächen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Reaktionen molekularer Fragmentionen und Ion soft-landing" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0511	Wahlpflicht

Modultitel	Chemische Reaktionstechnik
Modultitel (englisch)	Chemical Reaction Engineering
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Chemie (Chemische Reaktionstechnik)
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Chemische Reaktionstechnik" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h • Übung "Chemische Reaktionstechnik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse im Bereich der chemischen Reaktionstechnik.
Inhalt	Vertiefte Behandlung von homogenen idealen und realen Reaktormodellen: isotherm, adiabatisch, polytrop; Konzentrationsführung von Reaktoren; Temperaturführung von Reaktoren, dynamische Modellierung von chemischen Reaktoren am PC: Softwarepaket Berkeley Madonna Chemische Reaktionstechnik von heterogenen Fluid-Feststoff-Reaktionssystemen; Stofftransport- und Wärmetransportphänomene in heterogenen Katalysatoren; heterogen-katalytische Reaktoren: Festbett, Wirbelschicht.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	1. M. Baerns, H. Hofmann, A. Renken, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 1, Georg Thieme Verlag 2. J. Ingham, I. J.Dunn, E. Heinzle, J. E. Přenosil, Chemical Engineering Dynamics, 2. Edition, Wiley-VCH Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Chemische Reaktionstechnik" (3SWS)
	Übung "Chemische Reaktionstechnik" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0514	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Heterogene Katalyse
Modultitel (englisch)	Research Practical Course in Heterogeneous Catalysis
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Chemie (Heterogene Katalyse)
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Heterogene Katalyse" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden erlernen durch wissenschaftliches Arbeiten in einem aktuellen Forschungsprojekt die Grundlagen der Heterogenen Katalyse. Sie sind in der Lage die Katalysatoren herzustellen, mit geeigneten Analysemethoden zu charakterisieren und im Anschluss anwendungsorientiert zu untersuchen.
Inhalt	Herstellung, Charakterisierung und Testung von Feststoffkatalysatoren. Herstellungsmethoden: Imprägnierung, Fällung, etc., Charakterisierung: Spektroskopie, Gasadsorption, Temperaturprogrammierte Methoden, Testung: Umweltkatalyse, Energiekonversion.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Heterogene Katalyse" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0515	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Chemische Reaktionstechnik**

Modultitel (englisch) Research Practical Course Chemical Reaction Engineering

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Technische Chemie (Chemische Reaktionstechnik)

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Chemische Reaktionstechnik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Durch die Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsprojekt in einem Arbeitskreis in der Technischen Chemie erlernen die Studierenden das wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der chemischen Reaktionstechnik.

Inhalt Präparation, Charakterisierung und Anwendung von monolithischen Materialien; Optimierung von Porensystemen mit Hinblick auf reaktionstechnische Zielstellungen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Chemische Reaktionstechnik" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0525	Wahlpflicht

Modultitel	Technische Chemie der thermischen Biomassenutzung
Modultitel (englisch)	Chemical Technology of Thermo-Chemical Biomass Utilization
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Thermo-chemische Biomassenutzung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Seminar "Thermo-chemische Biomassenutzung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Praktikum "Thermo-chemische Biomassenutzung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden erlernen Kenntnisse zur Chemie der Biomasse und deren thermo-chemischen Umwandlung und die Anwendung der Grundlagen der Technischen Chemie auf dieses Einsatzfeld
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau, Struktur und Eigenschaften wichtiger Bioenergieträger; - Thermo-chemische Prozesse der Biomassekonversion in gasförmigen und flüssigen Reaktionsmedium; - Folgeprozesse der Biomassekonversion (Synthesegaschemie, Hydrierung, Umesterung, ..), - Ausblick auf mögliche technische Umsetzungen und Anwendungen
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, H.: Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Berlin 2009 Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Thermo-chemische Biomassenutzung" (2SWS)
	Seminar "Thermo-chemische Biomassenutzung" (1SWS)
	Praktikum "Thermo-chemische Biomassenutzung" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0623	Wahlpflicht

Modultitel **Anwendungen der Theoretischen Chemie**

Modultitel (englisch) Applications in Theoretical Chemistry

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Theoretische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Vorlesung "Advanced Methods in Theoretical Chemistry" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
- M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry

Ziele Die Studierenden verfügen über Kenntnisse moderner Methoden der Theoretischen Chemie und Computational Chemistry und sind in der Lage diese auf aktuelle Forschungsfragen anzuwenden.

Inhalt Methoden zur Analyse der chemischen Bindung für Moleküle, Oberflächen und Festkörper, Methoden zur Behandlung dynamischer Prozesse, kinetisches Monte Carlo, fortgeschrittene Dichtefunktionaltheorie-Methoden, aktuelle Forschungsgebiete in der Theoretischen Chemie und Computational Chemistry, neue methodische Entwicklungen. Anwendungen auf Fragestellung des atomic scale processing. Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie werden vorausgesetzt.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Advanced Methods in Theoretical Chemistry" (4SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0641	Wahlpflicht

Modultitel	Spektroskopie mit dem Computer
Modultitel (englisch)	Computational Spectroscopy
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Theoretische Chemie komplexer Systeme
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Spektroskopie mit dem Computer" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Praktikum "Spektroskopie mit dem Computer" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Chemie • M.Sc. Chemistry and Biotechnology • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden lernen, mit Hilfe moderner Methoden der Computerchemie Spektren zu berechnen und über den Vergleich mit berechneten Größen Struktur und Eigenschaften von Molekülen zu bestimmen.
Inhalt	Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie, Geometrieoptimierung, Ionisierungspotential und Elektronenaffinität, Polarisierbarkeiten, Schwingungsspektroskopie (IR und Raman), NMR, EPR und UV/Vis-Spektroskopie
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Christopher J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, Joswig/Geleßus/Heine, Computational Chemistry Workbook. Weitere Hinweise zu Literaturangaben in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Spektroskopie mit dem Computer" (2SWS)
	Praktikum "Spektroskopie mit dem Computer" (3SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1114	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Bioanalytik
Modultitel (englisch)	Practical Course Bioanalytics
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Bioanalytik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Bioanalytik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • Voraussetzung für Masterarbeit im Bereich Bioanalytik
Ziele	Die Studierenden sind in der Lage die Anwendbarkeit bioanalytischer Methoden für wissenschaftliche Fragestellungen weitgehend selbstständig abzuschätzen und anzuwenden.
Inhalt	Aufbauend auf den Vorlesungen und Seminaren im Bereich der Protein-, Peptidchemie und Proteinanalytik sollen die in anderen Modulen theoretisch vermittelten Kenntnisse zur Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung angewandt werden. Der aktuelle Wissenstand auf dem Themengebiet ist durch Literaturrecherchen zu ermitteln um darauf aufbauend das ausgegebene Thema zu bearbeiten. Dazu können alle im Labor zur Verfügung stehenden Methoden und Geräte eingesetzt werden, beispielsweise: chromatographische und elektrophoretische Trennmethode, ESI- und MALDI-Massenspektrometrie, in-gel Verdau, Zellkulturtechniken, immunochemische Methoden, UV/VIS- und Fluoreszenzspektroskopie, Fluoreszenzpolarisation, Festphasenpeptidsynthese, Zellkulturtechniken. Die Themen der Vertiefungsarbeiten werden individuell unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden vergeben.
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul 13-121-1118 oder 13-121-1119
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Bioanalytik" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1115	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Rekombinante Proteinexpression
Modultitel (englisch)	Practical Course Recombinant Protein Expression
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Strukturanalytik von Biopolymeren
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Rekombinante Proteinexpression" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden kennen Methoden zur Produktion von Proteinen in rekombinanten Expressionssystemen. Sie sind in der Lage ausgewählte Methoden praktisch durchzuführen und den theoretischen Hintergrund zu erläutern.
Inhalt	Aufbauend auf den Grundkenntnissen in der Molekularbiologie und Proteinbiochemie (z.T. Bachelor Chemie) sollen die folgenden Methoden zur Expression und Isolierung von Proteinen praktisch angewendet werden. Eine typische Aufgabenstellung ist die Entwicklung eines Konstruktes zur Überexpression eines Proteins in <i>E. coli</i> oder <i>P. pastoris</i> und der Nachweis von Proteinexpression und Aktivität oder die Präparation und Analyse von Mutanten eines Proteins. Sie sind in der Lage die folgenden Methoden praktisch durchzuführen und den theoretischen Hintergrund zu erläutern: Primerdesign, PCR, DNA-Isolierung und Analytik, Mutagenese, Klonierung, mikrobiologische Techniken, Proteinexpression, Aufreinigung von Proteinen: Chromatographie, Konzentration, Dialyse, Fällung und Proteinanalytik: SDS-PAGE, Blotting und immunologische Methoden, Massenspektrometrie, Enzymassays, UV/Vis.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Pingoud u. C. Urbanke: Arbeitsmethoden der Biochemie, de Gruyter 2. C. Mülhardt: Der Experimentator: Molekularbiologie /Genomics, Spektrum Verlag Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Rekombinante Proteinexpression" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1117	Wahlpflicht

Modultitel **Molekulare Zellbiologie**

Modultitel (englisch) Molecular Cell Biology

Empfohlen für: 1.–2. Semester

Verantwortlich Professur für Molekulare Zelltherapie

Dauer 2 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Molekulare Zellbiologie I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung "Molekulare Zellbiologie II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele

Teil I: Der Studierende kennt den Aufbau der Eukaryontenzelle und die wichtigsten molekularen Vorgänge und Prozesse einer Zelle.
 Teil II: Der Studierende kann die für die Funktion vielzelliger Organismen notwendigen Regulationsmechanismen und Interaktionen erörtern. Darauf aufbauend ist der Studierende in der Lage, Fragestellungen aus den Bereichen Zell- und Molekularbiologie, molekulare Zellanalytik, bildgebenden Verfahren sowie Therapieansätzen zu bearbeiten.

Inhalt

Chemische und Molekularbiologische Grundlagen; Zellorganisation und Biochemie; Genetik und Molekulare Biologie; Signalwege der Zelle; Stofftransport durch Membranen; Zytoskelett; Zellzyklus und Wachstumskontrolle; Entwicklungsbiologie und Krebs

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

1. Molecular Cell Biology; H. Lodish, et al., 7. engl. Auflage; Freeman, 2012
2. Molecular Biology of the Cell; B. Alberts et al., 4. engl. Auflage; Garland, 2007

Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Molekulare Zellbiologie I" (2SWS)
	Vorlesung "Molekulare Zellbiologie II" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1118	Wahlpflicht

Modultitel	Massenspektrometrie
Modultitel (englisch)	Mass spectrometry
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Professur für Bioanalytik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Massenspektrometrie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar "Massenspektrometrie" (1,5 SWS) = 22,5 h Präsenzzeit und 52,5 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden vertiefen Ihr Grundlagenwissen der Massenspektrometrie, wobei Sie neuere Entwicklungen im Bereich der instrumentellen Konzepte und Techniken kennen und ein tieferes Verständnis der zu Grunde liegenden Prozesse entwickeln. Sie sind in der Lage die vermittelten Techniken und Methoden zur Analyse verschiedener Proben anzuwenden.
Inhalt	Die Vorlesung erläutert die Grundlage der Geräte und Techniken, was in praktischen Übungen vertieft wird, um die Struktur unbekannter Substanzen aufzuklären und diese zu quantifizieren. Die Vorlesung beschreibt die Anwendungsbreite und methodische Grenzen moderner höchst auflösender Massenspektrometer einschließlich der technischen Umsetzung in der gesamten Breite der Analytik und Bioanalytik. Die Strukturaufklärung wird für Biopolymere, sowohl mittels manueller Interpretation, als auch mittels moderner Programme geübt. Ferner werden wichtige bioinformatische Ansätze zur Aufklärung biochemischer und medizinischer Zusammenhänge aufgezeigt. Ein weiterer Aspekt umfasst massenspektrometrische Bildgebungsverfahren („MS-Imaging“).
Teilnahmevoraussetzungen	nicht kombinierbar mit Modul 13-122-0111
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur* 90 Min., mit Wichtung: 3	Vorlesung "Massenspektrometrie" (2SWS)
Vortrag 15 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Massenspektrometrie" (1,5SWS)

* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1120	Wahlpflicht

Modultitel	Proteinkristallographie
Modultitel (englisch)	Protein Crystallography
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Strukturanalytik von Biopolymeren
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Proteinkristallographie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Praktikum "Proteinkristallographie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Bioinformatik • M.Sc. Chemie • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der Proteinkristallographie und sind in der Lage anwendungsnahe Fragestellungen mittels der erlernten Methoden zu lösen.
Inhalt	<p>Mittels der Methode der Röntgenkristallographie können die Raumstrukturen von organischen Molekülen, anorganischen Festkörpern sowie von biologischen Makromolekülen zu atomarer Auflösung bestimmt werden. In der Vorlesung werden die für Naturwissenschaftler relevanten Grundlagen dieser Methoden praxisnah vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf der Biokristallographie.</p> <p>Es werden u.a. die folgenden Themen behandelt: Kristallisation, Kristalle, Symmetrie und Raumgruppen, Röntgenquellen und Detektoren, Datensammlung, Beugung von Röntgenstrahlen und Neutronen, Phasenproblem, Phasierung und Phasenverfeinerung, Strukturlösung von niedermolekularen Verbindungen mittels Pattersonfunktion und direkte Methoden, Strukturlösung von Biomolekülen mittels molekularem Ersatz, Schweratomersatz und anomaler Dispersion, Modellbau und Strukturvisualisierung, Strukturverfeinerung, Validierung und Interpretation, Vergleich zur Strukturbestimmung mittels NMR.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung</i>	
	Vorlesung "Proteinkristallographie" (2SWS)
	Praktikum "Proteinkristallographie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1121	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefende Proteinkristallographie**

Modultitel (englisch) Protein Crystallography

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Strukturanalytik von Biopolymeren

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Seminar "Vertiefende Proteinkristallographie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
- Übung "Proteinkristallographie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 105 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen Methoden zur Lösung der Raumstruktur von Proteinen und DNA mittels Röntgenkristallographie. Sie können die Themenstellungen unter verschiedenen Zielsetzungen analysieren, bearbeiten, selbstständig darstellen und beurteilen.

Inhalt Es werden die Grundlagen zur Bestimmung von Raumstrukturen von Biomolekülen mittels Kristallographie vermittelt. Jeder Teilnehmer bekommt einen Laptop mit der installierten Software gestellt und arbeitet nach Einweisung selbstständig anhand der unten angeführten Anleitung die folgenden Aufgaben ab (von den Beugungsbildern zur Proteinstruktur).

- Datenreduktion (Indizierung, Integrierung, Raumgruppenbestimmung)
- Strukturbestimmung von Insulin mit der SAD-Methode (Datenreduktion, Phasierung, interaktiver Modellbau des gesamten Insulins anhand der Elektronendichte, Verfeinerung der Atomkoordinaten, Modellvalidierung, Erstellung von Abbildungen mit Pymol)
- Strukturanalyse von Ligand-Protein-Komplexen

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul 13-121-1120

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Schriftliche Ausarbeitung, mit Wichtung: 1	
	Seminar "Vertiefende Proteinkristallographie" (1SWS)
	Übung "Proteinkristallographie" (4SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1311	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Materialwissenschaftliche Kristallographie**

Modultitel (englisch) Advanced Practical Course Crystallography in Materials Science

Empfohlen für: 1./2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Materialwissenschaftliche Kristallographie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie
• M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaften

Ziele Durch das wissenschaftliche Arbeiten in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe entwickeln die Studierenden ein breites und kritisches Verständnis in diesem Bereich und gewinnen einen Einblick in die selbstständige Bearbeitung von Forschungsprojekten.

Inhalt Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe in einem der nachfolgenden Bereiche: a) Strukturbestimmung fehlgeordneter Materialien; b) Synthese und Charakterisierung metastabiler Telluride; c) Entwicklung neuer Chalkogenid-basierter Thermoelektrika; d) Entwicklung von Methoden zur Realstrukturanalyse; e) Silicatische und silicatanaloge Netzwerkstrukturen. Synthesen erfolgen auf verschiedenen festkörperchemischen Routen, oft unter Inertgasbedingungen; die Charakterisierung erfolgt mittels Röntgen-, Synchrotronstrahl- oder Neutronenbeugung an Einkristallen und Pulverproben sowie mittels Transmissionselektronenmikroskopie und ggf. spektroskopischer Methoden sowie thermischer Analyse.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Materialwissenschaftliche Kristallographie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1312	Wahlpflicht

Modultitel	Mineralogie
Modultitel (englisch)	Mineralogy
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Mineralogie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Mineralogie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Seminar "Mineralogie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Praktikum "Mineralogie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden kennen Verfahren zur geochemischen, phasenanalytischen und mikroskopischen Mineralcharakterisierung. Sie können Minerale nach chemischen und kristallstrukturellen Aspekten klassifizieren und sind im Umgang mit Datenbanken geübt.
Inhalt	Die Klassifikation der Minerale nach chemischen und kristallstrukturellen Aspekten (Spezieller Mineralogie) ist Hauptgegenstand des Moduls. Die wichtigsten Verfahren zur geochemischen, phasenanalytischen und mikroskopischen Mineralcharakterisierung werden vorgestellt. Es werden praktische Fähigkeiten beim Bestimmen der Minerale nach äußeren Kennzeichen erworben und der Umgang mit Datenbanken geübt. Exkursionen vermitteln den Geländebezug und zu Rohstoffen. Die schriftlichen und multimedialen Lehrmittel sind überwiegend in englischer Sprache verfasst, die Vorlesungen und Übungen werden in deutscher Sprache abgehalten.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Mineralogie" (2SWS)
	Seminar "Mineralogie" (1SWS)
	Praktikum "Mineralogie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1313	Wahlpflicht

Modultitel	Kristallstrukturanalyse
Modultitel (englisch)	Crystal Structure Determination
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Praxis der Kristallstrukturanalyse" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 15 h Selbststudium = 30 h • Seminar "Kristallstrukturanalyse" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul)
Ziele	Die Studierenden beherrschen die Durchführung von Kristallstrukturanalysen und können anwendungsorientierte Probleme bearbeiten. Sie können selbstständig auch relativ anspruchsvolle Kristallstrukturen bestimmen und auch die Rietveld-Methode anwenden.
Inhalt	Aufbauend auf Grundkenntnissen zur Beugungstheorie aus anderen Lehrveranstaltungen behandelt das Modul die Praxis der Kristallstrukturanalyse. Neben der Strukturlösung und -verfeinerung auf der Basis von Einkristall- und Pulverdaten wird auch die Untersuchung von Realstruktureffekten diskutiert. Im Seminar erlernen die Studierenden den Umgang mit Standard-Computerprogrammen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Übungsaufgaben im Seminar, von denen 80% korrekt gelöst sein müssen</i>	
	Vorlesung "Praxis der Kristallstrukturanalyse" (1SWS)
	Seminar "Kristallstrukturanalyse" (3SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1314	Wahlpflicht

Modultitel **Grundlagen der Beugungsmethoden**

Modultitel (englisch) Fundamentals of Diffraction Methods

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Grundlagen der Beugungsmethoden" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Übung "Beugungstheorie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul)

Ziele Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für Beugungsphänomene an Einkristallen und Pulverproben. Darauf aufbauend entwickeln sie sachgerechte Lösungen für anwendungsorientierte Probleme.

Inhalt Das Modul behandelt sehr umfassend die Beugung von Röntgen-, Neutronen- und Elektronenstrahlen an Einkristallen, Pulverproben, Oberflächen, Nanopartikeln und partiell kristallinem Material. Es werden verschiedene Strahlenquellen und Diffraktometer besprochen. Die geometrische und kinematische Beugungstheorie werden mit Übungen erarbeitet. Neben den theoretischen Grundlagen der Strukturanalyse auf der Basis von Einkristall- und Pulverdaten wird auch die Anwendung von Beugungsmethoden zur Phasenanalyse erläutert.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Grundlagen der Beugungsmethoden" (3SWS)
	Übung "Beugungstheorie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1412	Wahlpflicht

Modultitel	Technische Umweltchemie
Modultitel (englisch)	Technical Environmental Chemistry
Empfohlen für:	1.–2. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Chemie (Heterogene Katalyse)
Dauer	2 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Technische Umweltchemie (Additive Umweltschutzmaßnahmen)" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Vorlesung "Technische Umweltchemie (Integrierter Umweltschutz)" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Vorlesung "Technische Umweltchemie (Recycling und Deponierung)" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen und Möglichkeiten der Technischen Umweltchemie und besitzen ein breites Wissen über mögliche Umweltschutzmaßnahmen.
Inhalt	<p>Teil I: Additive Umweltschutzmaßnahmen zur Abluft (Staubentfernung, Entschwefelung, Entstickung, organische Lösemittel, KfZ-Abgase) und Abwasserreinigung (allgemeine Verfahren, Adsorption, Ionenaustausch, Extraktion, Membranverfahren)</p> <p>Teil II: Primäre Umweltschutzmaßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Reststoffen (neue Synthesewege, verbesserte Katalysatoren, Recycling im Produktionsverbund); Recycling von ausgewählten Wertstoffen</p> <p>Teil III: Behandlung fester Abfälle (Recycling, Deponierung, thermische Verfahren, Biologisch-mechanische Verfahren); innovative Methoden und Verfahren</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Fritz, Kern: Reinigung von Abgasen, Vogel; Kunz: Reinigung von Abwasser, Vogel; Nöthe: Abfall, Wiley-VCH Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Technische Umweltchemie (Additive Umweltschutzmaßnahmen)" (1SWS)
	Vorlesung "Technische Umweltchemie (Integrierter Umweltschutz)" (1SWS)
	Vorlesung "Technische Umweltchemie (Recycling und Deponierung)" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1413	Wahlpflicht

Modultitel **Atmosphärenchemie**

Modultitel (englisch) Atmospheric Chemistry

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Atmosphärenchemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Atmosphärenchemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h
- Übung "Atmosphärenchemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 15 h Selbststudium = 30 h
- Praktikum "Atmosphärenchemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- Lehramt Chemie (mit Kernfach Biologie)

Ziele Die Studierenden kennen den Einfluss chemischer Prozesse auf den Zustand der Atmosphäre und können entsprechende komplexe Problemstellungen sachgerecht lösen.

Inhalt Kinetik und Photochemie chemischer Prozesse in der Troposphäre, Quellen und Senken wichtiger Spurengase, Grundzüge der Gasphasenchemie der Stratosphäre, Kinetik von Elementarreaktionen in der Atmosphäre, Verteilungskoeffizienten und Transportprozesse, Basismodelle der kinetischen Modellierung Messtechniken zur Charakterisierung von Stoffbudgets und Prozessparametern

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe R. Zellner (Hrg.): Global Aspects of Atmospheric Chemistry, Topics in Physical Chemistry; Springer
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Atmosphärenchemie" (2SWS)
	Übung "Atmosphärenchemie" (1SWS)
	Praktikum "Atmosphärenchemie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1415	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Umweltchemie**

Modultitel (englisch) Environmental Chemical Practical Course

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Technische Chemie (Heterogene Katalyse)

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Umweltchemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden erlernen selbstständiges, wissenschaftliches Arbeiten durch Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt. Sie erlangen Kenntnisse über ausgewählte Methoden zur Bestimmung und Entfernung von Schadstoffen und können diese Methoden forschungsorientiert anwenden.

Inhalt Forschungspraktikum zur Nutzung analytischer Methoden zur Bestimmung von Schadstoffen in den unterschiedlichen Kompartimenten; Passivsammlung, O/W-Verteilungskoeffizienten, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Röntgenfluoreszenzanalyse, Gammaskopie
Anwendung von Grundoperationen zur Entfernung von Schadstoffen aus den jeweiligen Kompartimenten; Katalytische Reduktion, Katalytische Nachverbrennung, Flüssig-flüssig-Extraktion, Membranextraktion, Umkehrosmose, Ultraschallbehandlung.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Umweltchemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1416	Wahlpflicht

Modultitel **Aktuelle Entwicklungen in der Chemie**

Modultitel (englisch) Recent Trends in Chemistry

Empfohlen für: 1.–2. Semester

Verantwortlich Studiendekan der Chemie

Dauer 2 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Kolloquium "Aktuelle Entwicklungen in der Chemie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neusten Stand des Wissens in aktuellen Forschungsprogrammen der Institute der Fakultät. Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die Entwicklung eigenständiger Ideen.

Inhalt Wechselndes Angebot aus dem Forschungsprogramm der Institute der Fakultät für Chemie und Mineralogie, sowie von Blockkursen eingeladener Gastprofessoren über Spezialthemen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Kolloquium "Aktuelle Entwicklungen in der Chemie" (3SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-123-1327	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Materialwissenschaft
Modultitel (englisch)	Advanced Practical Course in Materials Science
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Mineralogie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Materialwissenschaft" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaften • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden sind in der Lage in einem aktuellen Forschungsthema auf dem Gebiet der Materialwissenschaft verschiedene Analysen durchzuführen und gewinnen einen Einblick in die selbstständige Bearbeitung von Forschungsprojekten.
Inhalt	Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsthema: Der Schwerpunkt liegt auf der Durchführung qualitativer und quantitativer Phasenanalysen mittels Röntgenbeugung, Computertomographie, Thermoanalyse.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Materialwissenschaft" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-121-1503	Wahlpflicht

Modultitel **Computergestützte Wirkstoffentwicklung**

Modultitel (englisch) Computer-aided Drug Discovery

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Institut für Wirkstoffentwicklung/Pharmazie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
- Seminar "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Chemistry and Biotechnology
- M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
- M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry

Ziele

Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Begriffe aus der Vorlesung zu definieren und zu erklären
- ausgewählte Verfahren und Algorithmen des virtuellen Wirkstoff-Screenings und Wirkstoff-Designs zu beschreiben und zu analysieren
- algorithmische Lösungsansätze zu erklären und diese selbstständig auf Problemstellungen anzuwenden
- Aufgabenstellungen praktisch in Form eines Software-basierten Verfahrens zu lösen.

Inhalt

Arten von virtuellen Wirkstoffbibliotheken (Fragment-basiert, Reaktions-basiert u.a.). Kodierung von chemischen Molekülen und Reaktionen. Molekül-Deskriptoren und ihre Verwendung für die Modellierung von Struktur-Aktivitäts-Beziehungen (QSAR). Algorithmen des Liganden- und Rezeptor-basierten virtuellen Screenings (Methoden des Maschinellen Lernens, Liganden-Docking u.a.). Bedeutung und Anwendung von Pharmakophormodellen im virtuellen Screening. Modellierung von Rezeptor-Ligand-Interaktionen (Scoring Funktionen, Moleküldynamik, u.a.). Die Vorlesungsinhalte werden durch das Seminar, in dem aktuelle Forschungsarbeiten aus der computergestützten Wirkstoffentwicklung diskutiert werden, vertieft.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: 1 Referat (20 Min.) in Seminar</i>	
	Vorlesung "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (2SWS)
	Seminar "Computergestützte Wirkstoffentwicklung" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11-122-1121	Wahlpflicht

Modultitel **Rezeptorbiochemie**

Modultitel (englisch) Receptor Biochemistry

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Bioorganische Chemie und Biochemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Rezeptorbiochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Rezeptorbiochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
- M.Sc. Chemistry and Biotechnology

Ziele Die Studierenden kennen die Grundlagen der Signaltransduktion in eukaryotischen Zellen. Sie sind in der Lage, biochemische Assays zu entwickeln und auf aktuelle Fragestellungen der Signaltransduktion, der Testung von Wirkstoffen anzuwenden. Aktuelle Literatur zu diesem Themenkreis soll adäquat diskutiert werden können.

Inhalt Prinzipielle Mechanismen der Signaltransduktion in Zellen, Kenntnisse der Hauptklassen der Rezeptoren, sowie deren Liganden und Signaltransduktionsmechanismen. Insbesondere werden Steroidrezeptoren, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, Tyrosinkinase gekoppelte Rezeptoren und liganden- und spannungsabhängige Ionenkanäle besprochen, der Möglichkeit zur Regulation, Entwicklung und Testung von Wirkstoffen, sowie Grundlagen der Assayführung für Membranproteine. Weitere Themen umfassen die Kenntnis der Funktion und die Mechanismen von Transportproteinen.

Teilnahmevoraussetzungen Grundlagenkenntnisse in Biochemie

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Rezeptorbiochemie" (2SWS)
	Seminar "Rezeptorbiochemie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0111	Pflicht

Modultitel **NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen**

Modultitel (englisch) NMR Spectroscopy

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Molekülspektroskopie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h
- Seminar "NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
- Praktikum "NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Chemistry and Biotechnology

Ziele Die Studierenden kennen die Grundlagen der Magnetresonanz. Sie besitzen Kenntnisse über die wichtigsten NMR-Methoden und können diese anwenden.

Inhalt Magnetismus, Magnetische Resonanz, NMR-Spektreninterpretation, Konzept der Puls-NMR. Vektormodell und Produktoperatoren, 2D-NMR-Spektroskopie, Methodenkatalog der NMR

Teilnahmevoraussetzungen Kenntnisse der 1D-NMR-Spektroskopie

Literaturangabe James Keeler, Understanding NMR Spectroscopy, Wiley, 2010
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung	
	Vorlesung "NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen" (2SWS)
	Seminar "NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen" (1SWS)
	Praktikum "NMR Spektroskopie: Prinzipien, Konzepte und Anwendungen" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0126	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Spurenanalytik**

Modultitel (englisch) Advanced Practical Course in Trace Analysis

Empfohlen für: 2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Analytische Chemie in biologischen Systemen

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Spurenanalytik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen spurenanalytische Methoden und Techniken. Sie sind in der Lage diese forschungsorientiert anzuwenden.

Inhalt Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe: Probenahmen und Probenvorbereitung; Aufschluss und Extraktion von Proben; Methoden der Elementspurenanalytik mit spektroskopischen oder massenspektrometrischen Verfahren, Elementspeziation durch Kopplung mit chromatographischen Trennverfahren; Organische Spurenanalytik mit Gaschromatographie-Massenspektrometrie und verwandten Verfahren, Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie; Qualitative und quantitative Analyse; Anwendung dieser und anderer Techniken auf Proben von Wasser, Boden und Luft und auf biologische Materialien

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Spurenanalytik" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0212	Wahlpflicht

Modultitel	Anorganische Strukturanalytik
Modultitel (englisch)	Structural Analysis Inorganic Chemistry
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professuren für Anorganische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Strukturanalytik im Festkörper" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Spektroskopische Methoden" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden kennen moderne strukturanalytische Methoden zur Charakterisierung anorganischer Verbindungen.
Inhalt	<p>Vorlesung "Strukturanalytik im Festkörper": Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse (Röntgenbeugung am Kristall, Strukturfaktoren, experimentelle Methoden, Kristallstrukturlösung, -verfeinerung und -interpretation, Datenbanken, Programmsysteme, Pulverbeugung), weitere Methoden der Strukturanalytik an Festkörpern wie z. B. Elektronenmikroskopie und -beugung inkl. analytischer Methoden (EDX, EELS), Mößbauer-Spektroskopie, Rastersonden-Verfahren, Festkörper-NMR-Spektroskopie; Vorlesung "Spektroskopische Methoden" (in englischer Sprache) : UV/Vis-Spektroskopie (Spektren, Auswahlregeln, Ligandenfeldtheorie, Elektronenstrukturen von Metallionen und Komplexen, Spektroskopische Terme, Aufspaltung spektroskopischer Terme, spektrochemische Reihe, Tanabe-Sugano-Diagramme), Magnetochemie (Molekularer Magnetismus, Van-Vleck-Gleichung, Magnetismus von Koordinationsverbindungen, "Spin-Only"-Fall, Kopplung magnetischer Zentren, Spinfrustration, Spinpolarisation, Einzelmolekül-Magnete), IR-Spektroskopie (Wiederholung der Grundlagen, Aufstellung von Erwartungsspektren, Beispiele), NMR-Spektroskopie (Wiederholung der Grundlagen, Allgemeines zu Heterokernen z. B. ^{19}F, ^{31}P, ^{207}Pb, ^{119}Sn, ausgewählte Beispiele)</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Strukturanalytik im Festkörper" (2SWS)
	Vorlesung "Spektroskopische Methoden" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0226	Wahlpflicht

Modultitel	Strukturelle Biochemie
Modultitel (englisch)	Structural Biochemistry
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Strukturanalytik von Biopolymeren
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Strukturelle Biochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar mit Übungsanteil "Strukturelle Biochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Biochemie • M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Proteinen und Enzymen und können bioinformatische Analysen zur Struktur und Funktion von Proteinen durchführen.
Inhalt	<p>Vorlesung Strukturelle Biochemie: Strukturchemie von Proteinen und DNA/RNA, charakteristische Faltungstypen und Oligomerstrukturen, Methoden zur Bestimmung von Raumstrukturen, Metall-Bindung und Strukturchemie von metallhaltigen Proteinen, Struktur und Funktion ausgewählter Systeme im Bereich der Enzyme und Metalloenzyme, Membranproteine, Motorproteine, Signaltransduktion, Fiberproteine, etc., Flexibilität von Proteinen und Konformationsänderungen, Proteinfaltung, strukturbasierte Wirkstoffentwicklung, Strukturvorhersage</p> <p>Seminar und Übungen Strukturelle Biochemie: Visualisierung von Proteinstrukturen zur Analyse von Strukturen einschließlich experimenteller Daten (Kristallographie und Cryo-EM), Protein-Datenbank, Erstellung publikationsreifer Abbildungen, Überlagerungen, eigene Berechnung und Interpretation von Strukturvorhersagen (AlphaFold), Docking, Modellierung, Moleküldynamik-Simulationen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Strukturelle Biochemie" (2SWS)
	Seminar mit Übungsanteil "Strukturelle Biochemie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0229	Wahlpflicht

Modultitel	Supramolekulare Chemie und Photochemie
Modultitel (englisch)	Supramolecular Chemistry and Photochemistry
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Koordinationschemie, Professur für Organische Chemie (Katalyse)
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Supramolekulare Chemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Photochemie und Photokatalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden wissen und verstehen die Synthesemethoden und Eigenschaften supramolekularer Systeme, sowie die Grundlagen der Photochemie und Photokatalyse. Sie entwickeln ein breites, kritisches Verständnis bei aktuellen Anwendungen in verschiedenen supramolekularen Systemen und Bereichen.
Inhalt	<p>Supramolekulare Chemie:</p> <p>Synthese (Koordinationspolymerisation, Amphiphilgesteuerte Verfahren, Kristallengineering, Amphiphil-Organisation, mesoskalige Selbstorganisation) und Eigenschaften supramolekularer Systeme (Zeolithe, C-Nanoröhren, Polyoxometallate, Dendrimere, Kolloide, Emulsionen), Kinetische und thermodynamische Aspekte, Supramolekulare Funktionseinheiten & -materialien (magnetisch, elektronisch, optisch, nanoporös), Katalyse und Polymere, Selbstreplizierende Moleküle</p> <p>Photochemie und Photokatalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physikalisch-organ. Grundlagen der Photochemie/-katalyse; Interaktion Licht-Materie: Historisches, Bedeutung im Alltag - Photochemische Reaktionen (Mechanismus und Anwendung)(Reaktionen von Carbonylverbindungen, Alkenen, Cycloadditionen, Umlagerungen, Reaktionen in supramolekularen Umgebungen etc.) - Photokatalyse (verschiedene Formen: Energietransfer, Elektronentransfer (PET), typische Katalysatoren etc.) - Photo(redox)-Katalyse mit sichtbarem Licht und aktuelle Anwendungen in der Synthesechemie
Teilnahmevoraussetzungen	nicht kombinierbar mit Modul 13-121-0222
Literaturangabe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Steed, Atwood: Supramolecular Chemistry, VCH 2. Aktuelle Review-Artikel (z. B. Chem. Rev. 2013, DOI:10.1021/cr300503r; Angew. Chem., Int. Ed. 2009, 48, 9785) <p>Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.</p>

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Supramolekulare Chemie" (2SWS)
	Vorlesung "Photochemie und Photokatalyse" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0324	Wahlpflicht

Modultitel **Chemische Biologie**

Modultitel (englisch) Concepts and Methods of Chemical Biology

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie / Chemische Biologie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Chemische Biologie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Seminar "Chemische Biologie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen chemisch-biologische Vorgehensweisen zur Untersuchung von Proteinfunktionen mittels niedermolekularer organischer Substanzen.

Inhalt

1. Prinzipielle Ansätze zur Entwicklung chemischer Molekülsonden für die Aufklärung von Proteinfunktionen
2. Assayformate für die Untersuchung biologischer Aktivitäten chemischer Substanzen
3. Enzyme als Zielstrukturen organischer Substanzen
4. Protein-Protein-Wechselwirkungen als Zielstrukturen für niedermolekulare organische Moleküle: Herausforderungen, Lösungsansätze und Fallbeispiele
5. Bioorthogonale Chemie

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Chemische Biologie" (3SWS)
	Seminar "Chemische Biologie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0325	Pflicht

Modultitel **Moderne Aspekte der Organischen Chemie**

Modultitel (englisch) Modern Aspects of Organic Chemistry

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Organische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Moderne Aspekte der Organischen Chemie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Seminar "Moderne Aspekte der Organischen Chemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden lernen die Grundlagen ausgewählter moderne Konzepte und Methoden der Organischen Chemie kennen. Im Rahmen von verpflichtenden Kurzvorträgen mit anschließender Diskussion zu thematisch passenden, aktuellen Publikationen wird außerdem ein vertiefendes Verständnis dieser Themen geschaffen. Des Weiteren wird ein verständliches und kompaktes Vermitteln wissenschaftlicher Inhalte trainiert.

Inhalt Ausgewählte moderne organisch-chemische Methoden und Konzepte, wie beispielsweise Grundlagen photo- und elektrochemischer Prozesse, Molecular Editing mit Fokus auf Heterozyklenchemie und Stereochemie, moderne Katalysekonzepte (u.a. Shuttle Katalyse, Enzyme Mimicking, Biokatalyse) werden in dieser Veranstaltung eingehender diskutiert. Dabei werden bevorzugt Themen gewählt, die innerhalb der aktuellen Forschungsforen der Fakultät für Chemie und Mineralogie im Bereich der Organischen Chemie liegen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Zehnminütiger Kurzvortrag mit anschließender Diskussion</i>	
	Vorlesung "Moderne Aspekte der Organischen Chemie" (3SWS)
	Seminar "Moderne Aspekte der Organischen Chemie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0423	Wahlpflicht

Modultitel **Oberflächenspektroskopie - Methoden und Anwendungen**

Modultitel (englisch) Surface Spectroscopy - Methods and Applications

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Vorlesung "Oberflächenspektroskopie - Methoden und Anwendungen" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaft
- M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry
- M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy

Ziele Die Studierenden kennen Gesetzmäßigkeiten der Festkörperoberflächenstruktur, der Gas-Festkörper-Wechselwirkung und des Dünnschichtwachstums und sind in der Lage, diese auf entsprechende Fragestellungen anzuwenden. Sie kennen wichtige Techniken der Oberflächenanalyse und können diese vergleichen und hinsichtlich ihrer Anwendung bewerten.

Inhalt Einführung zur Struktur von Festkörperoberflächen und Grenzflächen. Physikalische Grundlagen, Instrumentarien und Anwendungsbeispiele von Methoden der Oberflächenanalyse: Elektronenspektroskopie: Photo- (XPS, UPS) und Augerelektronenspektroskopie (AES), Energieverlustspektroskopie (EELS), Quantitative Lateralverteilungs- und Tiefenprofilanalyse des chemischen Zustands; Elektronenbeugung (LEED, XPD); Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS, SNMS). Anwendungen: Adsorption, Desorption, Katalyse, Filmwachstum und Segregation.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Oberflächenspektroskopie - Methoden und Anwendungen" (3SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0522	Wahlpflicht

Modultitel	Technische Oxide und Silikate und ihre Anwendung als Katalysatoren und Adsorbentien
Modultitel (englisch)	Oxides and Silicates and Their Application as Catalysts and Adsorbents
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Technische Oxide und Silikate" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Vorlesung "Grundlagen der technischen Adsorption" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Der Studierende besitzen ein breites Wissen über die Grundlagen des Aufbaus der Oxide und Silikate und kennen deren Anwendung in der heterogenen Katalyse und der technischen Adsorption.
Inhalt	Chemie der Oxide und Silikate (Bindungsverhältnisse, Kristallstrukturen); Eigenschaften von Oxiden und Silikaten (mechanische, thermische, elektrische, magnetische, optische) Säure-Base-Katalyse: Oxide, Mischoxide, Kristalline Alumosilikate als Katalysator, Katalyse an Zeolithen; Hydrierung-Dehydrierung: Metall und Multimetallkatalysatoren, bifunktionelle Katalyse; Oxidation: Komplexe Oxide und Phosphate als Katalysatoren: Herstellung und Formgebung, Desaktivierung; Entwicklungstendenzen. Grundlagen der Adsorption (Thermodynamik, Kinetik, Dynamik); Adsorptionswechselwirkungen; Technische Adsorbentien; Technische Adsorptionsprozesse zur Stofftrennung und -reinigung.
Teilnahmevoraussetzungen	keine, nicht kombinierbar mit Modul 13-121-0524
Literaturangabe	1. Gregg, Singh: Adsorption, Surface Area and Porosity, Academic Press 2. I. Chorkendorff, J. W. Niemannsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, Wiley-VCH Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Technische Oxide und Silikate" (1SWS)
	Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2SWS)
	Vorlesung "Grundlagen der technischen Adsorption" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0524	Wahlpflicht

Modultitel	Gase in Wechselwirkung mit Grenzflächen
Modultitel (englisch)	Interaction of Gases with Interfaces
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Chemie, Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Wechselwirkung von Gasen mit Festkörperoberflächen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Chemie
Ziele	Die Studierenden können die Wechselwirkung von Gasen mit Grenzflächen tiefgreifend beschreiben und kennen besondere Untersuchungsmethoden sowie Anwendungen in der heterogenen Katalyse.
Inhalt	Grundlagen der Adsorption und Desorption von Gasen mit Festkörpern, Adsorptionsisothermen, Adsorptionswärmen, Oberflächenreaktionen; Molekularstrahltechnik, Temperatur-programmierte Desorption (TPD). Katalytische Aktivierung an Festkörperoberflächen; Säure-Base-Katalyse: Oxide, Mischoxide, Kristalline Alumosilikate als Katalysator, Katalyse an Zeolithen; Hydrierung-Dehydrierung: Metall- und Multimetallkatalysatoren, bifunktionelle Katalyse; Oxidation: Komplexe Oxide und Phosphate als Katalysatoren; Technische Anwendung von Katalysatoren: Herstellung und Formgebung, Deaktivierung; Entwicklungstendenzen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine, nicht kombinierbar mit Modul 13-121-0522
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Wechselwirkung von Gasen mit Festkörperoberflächen" (2SWS)
	Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0621	Wahlpflicht

Modultitel **Moderne Methoden der Theoretischen Chemie**

Modultitel (englisch) Modern Methods in Theoretical Chemistry

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Theoretische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Moderne Methoden der Theoretischen Chemie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 120 h
- Übung "Moderne Methoden der Theoretischen Chemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 15 h Selbststudium = 30 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Chemie
- M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy

Ziele Die Studierenden kennen die einschlägigen Techniken (siehe Inhalt) und können deren Anwendbarkeit auf verschiedene Systeme und Fragestellungen beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage selbstständig Computersimulationen an Cluster- und periodischen Systemen durchzuführen und kritisch deren Gültigkeit einzuschätzen. Die Studierenden haben erste Grundkenntnisse über die Born-Oppenheimer-Näherung und die Beschränkung auf zeitunabhängige Phänomene hinaus gewonnen.

Inhalt Methoden zur Berücksichtigung der Elektronenkorrelation (Post-Hartree-Fock-Verfahren, Dichtefunktionaltheorie), Methoden zur Berechnung sehr großer Systeme, Superzellansätze zur Berechnung periodischer Strukturen, Methoden zur Behandlung dynamischer Prozesse.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Moderne Methoden der Theoretischen Chemie" (4SWS)
	Übung "Moderne Methoden der Theoretischen Chemie" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0622	Wahlpflicht

Modultitel	Maschinelles Lernen: Grundlagen und Anwendungen in der Chemie
Modultitel (englisch)	Machine Learning: Fundamentals and Applications in Chemistry
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Theoretische Chemie des Materialdesigns
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit integrierter Übung "Maschinelles Lernen: Grundlagen und Anwendungen in der Chemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Seminar "Maschinelles Lernen: Grundlagen und Anwendungen in der Chemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden erhalten einen Einblick in das Gebiet der Künstlichen Intelligenz und deren Anwendung in der Chemie. Basierend auf den theoretischen Hintergründen moderner Maschinellem Lernmethoden wenden die Studierenden die gelernten Methoden in einem Übungsteil an. Dabei erhalten die Studierenden eine Einführung in die Programmiersprache Python, um künstliche Intelligenz verwenden zu können. Studierende erarbeiten die Übungen im Selbststudium. Im Seminar setzen sich Studierende mit Anwendungen der Methoden auseinander.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Künstliche Intelligenz: Überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen und bestärkendes Lernen - Repräsentation von chemischen Systemen an künstlich intelligente Methoden: Wie können wir chemische Systeme übersetzen, sodass künstlich intelligente Methoden davon lernen können? - Regression: von linearer Regression über Ridge Regression zu tiefen neuronalen Netzen und deren Anwendung in der Chemie - Analyse von Big Data: Dimensionsreduktion, Clustering und Klassifikation - Molekular und Materialdesign mit generativen Modellen - Selbst-getriebene Laboratorien: Stand der Technik und Potential der KI in der Chemie
Teilnahmevoraussetzungen	Grundverständnis theoretischer Chemie
Literaturangabe	Pavlo Dral: "Quantum Chemistry in the Age of Machine Learning" Christopher M. Bishop: "Pattern Recognition and Machine Learning" Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville: "Deep Learning" Weitere Hinweise zu Literaturangaben in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur* 60 Min., mit Wichtung: 2	Vorlesung mit integrierter Übung "Maschinelles Lernen: Grundlagen und Anwendungen in der Chemie" (2SWS)
Referat 20 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Maschinelles Lernen: Grundlagen und Anwendungen in der Chemie" (1SWS)

* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0642	Wahlpflicht

Modultitel	Computerchemie für Festkörper
Modultitel (englisch)	Computational Chemistry of Solids
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Theoretische Chemie komplexer Systeme
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Computerchemie für Festkörper" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Praktikum "Computerchemie für Festkörper" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Chemie • M.Sc. Chemistry and Biotechnology • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden lernen Methoden kennen, die zur quantentheoretischen Beschreibung von Festkörpern geeignet sind. Sie erlernen die Grundlagen der elektronischen und vibronischen Struktur von Festkörpern und erhalten über Beispiele einen Einblick in aktuelle Forschungsfelder der Materialchemie.
Inhalt	Kristallgitter, reziprokes Gitter, Sommerfeld-Modell, Bandstruktur, elektronische Zustandsdichte, Magnetismus, Phononen, Nanostrukturen, zweidimensionale Kristalle, topologische Isolatoren.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hofmann, Philip: Solid State Physics, Wiley-VCH Weitere Hinweise zu Literaturangaben in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Computerchemie für Festkörper" (2SWS)
	Praktikum "Computerchemie für Festkörper" (3SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1119	Wahlpflicht

Modultitel	Trennmethoden und Moderne "-omics"-Techniken
Modultitel (englisch)	Separation techniques and advanced "-omics"-techniques
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Bioanalytik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Trennmethoden und Moderne "-omics"-Techniken" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h • Seminar "Moderne "-omics"-Techniken" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden kennen moderne analytische Hochdurchsatzmethoden zur Identifizierung und Quantifizierung komplexer Probengemische als Bestandteil "Hypothesen-freier" und "Hypothesen-getriebener" Forschungsansätze und sind in der Lage sachgerecht zu referieren.
Inhalt	Die Identifizierung und Quantifizierung möglichst vieler Substanzen in komplexen Probengemischen, wie Körperflüssigkeiten erfordern die Kombination mehrerer Trenntechniken mit massenspektrometrischen Methoden. Vermittelt werden häufig eingesetzte Trenntechniken mit hoher Auflösung, einschließlich mehrdimensionaler chromatographischer und elektrophoretischer Trennungen. Die Möglichkeiten und Anforderungen dieser Techniken in Kombination mit schnellen hochauflösenden Massenspektrometern werden an Beispielen der Proteomics, Lipidomics, Peptidomics und Metabolomics ausführlich dargestellt und erarbeitet.
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul 13-121-1118. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.
Literaturangabe	J.D. Watson & O.D. Sparkman: Mass spectrometry, Wiley Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur* 90 Min., mit Wichtung: 3	Vorlesung "Trennmethoden und Moderne "-omics"-Techniken" (3SWS)
Referat 20 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Moderne "-omics"-Techniken" (1SWS)

* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1321	Wahlpflicht

Modultitel **Elektronenmikroskopie**

Modultitel (englisch) Electron Microscopy

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Elektronenmikroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Übung "Elektronenmikroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über die Möglichkeiten der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie sowie den dabei anwendbaren analytischen Methoden. In den Übungen werden grundlegende Fertigkeiten erlernt, die die Studierenden in die Lage versetzen, die Methoden in Forschungsprojekten kompetent anzuwenden.

Inhalt Das Modul behandelt die grundlegenden Prinzipien der Elektronenmikroskopie, u. a. Wechselwirkung von Elektronen mit Materie und Grundlagen der Elektronenoptik (incl. Abbildungsfehler). Der Schwerpunkt liegt auf Elektronenbeugung und Hochauflösungselektronenmikroskopie (HRTEM), insbesondere deren Anwendung auf chemische Probleme und dem Zusammenhang mit den Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Zusätzlich wird auf analytische Methoden wie Röntgenemissions- und Elektronenenergieverlust-Spektroskopie eingegangen. In den Übungen werden grundlegende Techniken zur Strukturbestimmung (u. a. Bestimmung von Metrik und Symmetrie, Simulationsmethoden, Elektronenkristallographie) und zur Untersuchung von Realstruktureffekten vermittelt.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Elektronenmikroskopie" (2SWS)
	Übung "Elektronenmikroskopie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1322	Wahlpflicht

Modultitel Technische Mineralogie

Modultitel (englisch) Applied Mineralogy

Empfohlen für: 2./4. Semester

Verantwortlich Professur für Technische Mineralogie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Technische Mineralogie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h
- Praktikum "Angewandte Mineralogie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden sind in der Lage eine Aufgabenstellung mit analytischen Verfahren zu lösen sowie Aussagen in zukunftsweisenden Gebieten der materialwissenschaftlichen Geo-Bio-Interaktion, zu relevanten Fragestellungen der Nachhaltigkeit und der Technikfolgenabschätzung, sowie der Problematik von Stoffkreisläufen zu treffen.

Inhalt Das Modul beinhaltet exemplarische Beispiele der angewandten Mineralogie (insbesondere Bauchemie, Sekundärrohstoffe, Biomineralogie, Silikate, partiell kristalline Materialien und u.a.m.). Im Praktikum wird eine jeweils konkrete Aufgabenstellung mit analytischen Verfahren gelöst.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Technische Mineralogie" (2SWS)
	Praktikum "Angewandte Mineralogie" (2SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-1422	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Atmosphärenchemie**

Modultitel (englisch) Advanced Practical Course in Atmospheric Chemistry

Empfohlen für: 2./3. Semester

Verantwortlich Professur für Atmosphärenchemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Atmosphärenchemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen physikalisch-chemische und analytische Methoden für atmosphärenchemische Feldmessungen, sowie Laboruntersuchungen und sind in der Lage diese forschungsorientiert anzuwenden.

Inhalt Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Atmosphärenchemie

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul 13-121-1413

Literaturangabe R. Zellner (Hrg.): Global Aspects of Atmospheric Chemistry, Topics in Physical Chemistry; Springer, Berlin 1999
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Atmosphärenchemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0321	Wahlpflicht

Modultitel	Highlights in der Naturstoffsynthese
Modultitel (englisch)	Highlights in Natural Products Synthesis
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Organische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Highlights in der Naturstoffsynthese" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h • Seminar "Highlights in der Naturstoffsynthese" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Der Studierenden erlernen am Beispiel herausragender Naturstoffsynthesen die Retrosynthese und Synthesepfung komplexer organischer Strukturen.
Inhalt	Naturstoffe sind eine wertvolle Quelle für die organische Chemie. Ihre einzigartige Struktur sowie biologische Aktivität machen sie zu einem idealen Ziel für synthetische Studien. Im Rahmen der Vorlesung werden komplexe Synthesen strukturell völlig unterschiedlicher Naturstoffe mit interessanten biologischen Aktivitäten vorgestellt (Prostaglandine, Alkaloide, Macrolide, Steroide, Terpene). Neben dem Erlernen moderner Synthesemethoden steht die Planung der Synthese im Fokus. Dazu werden die Zielmoleküle zunächst gedanklich auf kleinere und einfachere Fragmente zurückgeführt, die dann leichter synthetisierbar sind (Retrosynthese). Für eine erfolgreiche Retrosynthese ist das Erkennen sogenannter Retrons wichtig, struktureller Untereinheiten, die durch eine Synthese aufgebaut werden können.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	K. C. Nicolaou, Classics in Total Synthesis 1 und 2, Wiley-VCH; Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Highlights in der Naturstoffsynthese" (3SWS)
	Seminar "Highlights in der Naturstoffsynthese" (1SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0122	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Molekülspektroskopie**

Modultitel (englisch) Advanced Practical Course Molecular Spectroscopy

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Professur für Analytische Chemie/Molekülspektroskopie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Molekülspektroskopie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden kennen ausgewählte NMR-Methoden und können diese forschungsorientiert anwenden.

Inhalt Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Molekülspektroskopie.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul 13-121-0111

Literaturangabe Stefan Berger, Siegmund Braun: 200 and More NMR Experiments, Wiley-VCH, 2004
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Molekülspektroskopie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0631	Wahlpflicht

Modultitel **Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie**

Modultitel (englisch) Practical Course Theoretical Chemistry

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Professur für Theoretische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemie

Ziele Die Studierenden gewinnen durch selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten erste Einblicke in die Bearbeitung von Problemstellungen in einem aktuellen Forschungsprojekt. Sie sind in der Lage die grundlegenden, insbesondere aber die modernen Methoden und Berechnungen der Theoretischen Chemie anzuwenden.

Inhalt Semiempirische Verfahren: HMO, EHT, AM1.
 Quantenchemische ab-initio-Verfahren: Hartree-Fock-Verfahren, Post-Hartree-Fock-Verfahren. Dichtefunktionalmethoden. Moleküldynamik
 Periodische Systeme: Superzellen-DFT-Methode.
 Einführung in UNIX-Betriebssysteme.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul 13-121-0621

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie" (10SWS)

Master of Science Chemie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0632	Wahlpflicht

Modultitel	Vertiefungspraktikum Künstliche Intelligenz in der Theoretischen Chemie
Modultitel (englisch)	Practical Course Artificial Intelligence in Theoretical Chemistry
Empfohlen für:	3. Semester
Verantwortlich	Professur für Theoretische Chemie des Materialdesigns
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Vertiefungspraktikum Künstliche Intelligenz in der Theoretischen Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Chemie • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Ziel des Vertiefungspraktikums ist es, Studierenden durch selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten erste Einblicke in die Anwendung von maschinellen Lernmethoden für die (Theoretische) Chemie zu gewähren. Studierende sind in der Lage aktuelle Problemstellungen in der (theoretischen) Chemie in ein Problem der künstlichen Intelligenz zu transferieren und mit Hilfe von Methoden des maschinellen Lernens (überwachtes, unüberwachtes und verstärkendes Lernen), Lösungsansätze zu entwickeln.
Inhalt	<p>Generieren von Trainingsdatensätzen mit Methoden der Theoretischen Chemie (DFT, Methoden für angeregte Zustände, semiempirische Methoden,...)</p> <p>Regressionsprobleme: Lernen von Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften von Molekülen und Materialien (Kernel Ridge und Gaussian Process Regression, tiefe neuronale Netze)</p> <p>Klassifikationsprobleme: Gewinnung neuer Erkenntnisse anhand von Datenanalyse (Dimensionsreduktionsmethoden, Clustering,...)</p> <p>Molekular- und Materialdesign mit Hilfe von generativen Modellen</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in der Theoretischen Chemie
Literaturangabe	<p>Pavlo Dral: "Quantum Chemistry in the Age of Machine Learning"</p> <p>Christopher M. Bishop: "Pattern Recognition and Machine Learning"</p> <p>Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville: "Deep Learning"</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Künstliche Intelligenz in der Theoretischen Chemie" (10SWS)