

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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

Modultitel	Vertiefende Anorganische Chemie
Modultitel (englisch)	Advanced Inorganic Chemistry
Empfohlen für:	1./3. 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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Supramolekulare Koordinationschemie: Nicht kovalente Wechselwirkungen, Makrozyklen, Stabilitätskonstanten, Makrozyklischer Effekt, Molekulare Erkennung, Präorganisation, kooperative und allosterische Effekte, Selbstassoziation, Selbstreplikation.</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 "Vertiefende Anorganische Chemie" (4SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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	• M.Sc. Chemie
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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Heterogene Katalyse" (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 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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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 • Praktikum "Vertiefungspraktikum Rekombinante Proteinexpression" (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 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 *E. coli* oder *P. pastoris* 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 Teilnahme am Modul "Proteinkristallographie" 13-121-1120

Literaturangabe 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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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. 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	nicht kombinierbar mit Modul 13-121-1111
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***Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung*

	Vorlesung "Proteinkristallographie" (2SWS)
	Praktikum "Proteinkristallographie" (2SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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

- 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

Teil I: Additive Umweltschutzmaßnahmen zur Abluft (Staubentfernung, Entschwefelung, Entstickung, organische Lösemittel, KfZ-Abgase) und Abwasserreinigung (allgemeine Verfahren, Adsorption, Ionenaustausch, Extraktion, Membranverfahren)

Teil II: Primäre Umweltschutzmaßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Reststoffen (neue Synthesewege, verbesserte Katalysatoren, Recycling im Produktionsverbund); Recycling von ausgewählten Wertstoffen

Teil III: Behandlung fester Abfälle (Recycling, Deponierung, thermische Verfahren, Biologisch-mechanische Verfahren); innovative Methoden und Verfahren

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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	<ul style="list-style-type: none"> Praktikum "Vertiefungspraktikum Umweltchemie" (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 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	<p>Forschungspraktikum zur Nutzung analytischer Methoden zur Bestimmung von Schadstoffen in den unterschiedlichen Kompartimenten; Passivsammlung, O/W-Verteilungskoeffizienten, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Röntgenfluoreszenzanalyse, Gammaskopie</p> <p>Anwendung von Grundoperationen zur Entfernung von Schadstoffen aus den jeweiligen Kompartimenten; Katalytische Reduktion, Katalytische Nachverbrennung, Flüssig-flüssig-Extraktion, Membranextraktion, Umkehrosmose, Ultraschallbehandlung.</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: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Umweltchemie" (10SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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./2.-3. 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 Mineralogie und Materialwissenschaft

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-123-1311	Pflicht

Modultitel	Geometrische Kristallographie und Kristallchemie
Modultitel (englisch)	Crystallography
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Geometrische Kristallographie und Kristallchemie" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 165 h • Übung "Geometrische Kristallographie und Kristallchemie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 135 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	• M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaft
Ziele	Die Studierenden sollen die Grundlagen der systematischen Beschreibung von Kristallstrukturen erlernen und einen Überblick über wichtige Aspekte der Kristallchemie gewinnen.
Inhalt	Das Modul behandelt umfassend die Symmetriekonzepte, die zur Beschreibung von Kristallstrukturen und makroskopischen Kristallen erforderlich sind. Dabei wird ein Schwerpunkt auf die Behandlung der Raumgruppen gelegt. Daneben werden grundlegende Strukturtypen und kristallchemische Konzepte besprochen, wobei auch auf Realstruktureffekte eingegangen wird. Es werden praktische Fähigkeiten beim Klassifizieren nach Symmetriemerkmalen erworben und der Umgang mit der Hermann-Mauguin-Symbolik anhand der „International Tables for Crystallography“ geübt. Die Übungen behandeln auch Computerprogramme zur Darstellung und Klassifizierung von Kristallstrukturen und den Umgang mit einschlägigen Datenbanken.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltungen angegeben.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Geometrische Kristallographie und Kristallchemie" (5SWS)
	Übung "Geometrische Kristallographie und Kristallchemie" (3SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-123-1312	Pflicht

Modultitel	Mineralsystematik und Mikroskopie
Modultitel (englisch)	Mineral Classification and Microscopy
Empfohlen für:	1.-2./2.-3. Semester
Verantwortlich	Professur für Technische Mineralogie
Dauer	2 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit integrierter Übung "Spezielle Mineralogie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 71 h Selbststudium = 116 h • Exkursion "Spezielle Mineralogie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 1 h Selbststudium = 16 h • Vorlesung "Polarisationsmikroskopie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 36 h Selbststudium = 51 h • Übung "Polarisationsmikroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 36 h Selbststudium = 66 h • Vorlesung "Einführung in die Petrographie und Geochemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 36 h Selbststudium = 51 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaft • Wahlmodul für andere M.Sc.-Studiengänge
Ziele	Der Studierende soll die wichtigsten Minerale und Gesteine sowie geochemische Methoden kennen und den Umgang mit dem Polarisationsmikroskop erlernen.
Inhalt	Die Klassifikation der Minerale nach chemischen und kristallstrukturellen Aspekten (Spezielle Mineralogie) ist Hauptgegenstand des Moduls. Es werden praktische Fähigkeiten beim Bestimmen der Minerale nach äußeren Kennzeichen erworben und der Umgang mit Datenbanken geübt. Die wichtigsten Verfahren zur chemischen und phasenanalytischen Mineralcharakterisierung werden einbezogen. In den Übungen werden praktische Fähigkeiten bei der Nutzung des Polarisationsmikroskops als Messinstrument zur optischen Charakterisierung von Festkörpern erworben. Grundlagen der Petrographie und der Geochemie werden vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der technischen Anwendung der Minerale und Gesteine. Zwei Eintages-Exkursionen ergänzen den Inhalt der Vorlesung.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltungen sowie im Internet unter http://www.uni-leipzig.de/chemie/ angegeben.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung mit integrierter Übung "Spezielle Mineralogie" (3SWS)
	Exkursion "Spezielle Mineralogie" (1SWS)
	Vorlesung "Polarisationsmikroskopie" (1SWS)
	Übung "Polarisationsmikroskopie" (2SWS)
	Vorlesung "Einführung in die Petrographie und Geochemie" (1SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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
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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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

- 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 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, Spinfustration, 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)

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 Mineralogie und Materialwissenschaft

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0223	Wahlpflicht

Modultitel	Nanochemie
Modultitel (englisch)	Nanochemistry
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Koordinationschemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Nanochemie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Supramolekulare 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. Mineralogie und Materialwissenschaft
Ziele	Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen, Synthesemethoden, Eigenschaften und Anwendungen von supramolekularen, nanoskaligen und mesoskopischen molekularen Materialien.
Inhalt	<p>Typen und Syntheseprinzipien supramolekularer, nanoskaliger und mesoskopischer Materialien (Clathrate, Gas-Hydrate, C- und Oxid-Nanoröhren, Nanofasern, Zeolithe, anorganische Polymere, anorganisch-organische Kompositmaterialien, biokompatible Makromoleküle, Implantatwerkstoffe, mesoporöse Keramiken, Koordinationspolymere, Dendrimere, Micellen, Schichten, Vesikel, nanoporöse Kristalle, Metallnanopartikel; supramolekulare Synthese, Selbstassoziation, Koordinationspolymerisation, Intercalation, Kristallengineering, Molecular Imprinting; Nanostrukturierung von Festkörpern mit amphiphilen Polymeren, Sol-Gel-Prozess).</p> <p>Funktionen und Anwendungen nanoskaliger und mesoskopischer Materialien: meso- und nanoporöse Reaktoren, Nanoelektronik (molekulare Drähte, Gleichrichter, Transistoren, Speicherelemente, Sensoren, Quanten-Computing), Nanomechanik, Molekulare Maschinen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>G. A. Ozin, A. Arsenault: Nanochemistry: A Chemistry Approach to Nanomaterials, Royal Society of Chemistry, 2005.</p> <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 "Nanochemie" (2SWS)
	Vorlesung "Supramolekulare Chemie" (2SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0225	Wahlpflicht

Modultitel	Homogene und heterogene industrielle Katalyse
Modultitel (englisch)	Homogeneous and Heterogeneous Industrial Catalysis
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Metallorganische Chemie/ Photochemie, Professur für Technische Chemie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Homogene Katalyse" (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 kennen die wichtigsten Aspekte katalytischer industrieller Verfahren.
Inhalt	Homogene Katalyse: Katalysatorarten, Aktivität, Selektivität; Homogene Katalyse mit metallorganischen Verbindungen; ausgewählte industrielle Prozesse: Hydrierung von Alkenen, CO-Aktivierung, Alken-Umwandlung, Oxidation von Olefinen, Funktionalisierung von CC-Mehrfachbindungen, C-H-Aktivierung; 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 den Modulen 13-121-0221, 13-121-0228, 13-121-0522 und 13-121-0524
Literaturangabe	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie, Walter deGruyter, Berlin, 1999, Kap. 4; C. Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner, 2003 2. M. Beller, C. Bolm, Transition Metals for Organic Synthesis, Vol. 1 und 2, Wiley-VCH, 2004 3. B. Cornils, W. A. Herrmann (Hrsg.), Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds, Vol. 1, 2 und 3, Wiley-VCH 2002 4. I. Chorkendorff, J. W. Niemannsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, Wiley-VCH, Weinheim, New York, 2003 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 "Homogene Katalyse" (2SWS)
	Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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

Modultitel	Vertiefungspraktikum Dünnschichtwachstum, Festkörpergrenzflächenphänomene und -analytik
Modultitel (englisch)	Research Practical Course in Thin Film Growth, Phenomena and Analysis of Solid Interfaces
Empfohlen für:	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, Festkörpergrenzflächenphänomene 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. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
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 Sulfidschichtsystemen, 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.
Prüfungsleistungen und -vorleistungen	

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

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Chemie • M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaft • M.Sc. Physik • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
Ziele	Die Studierenden kennen Gesetzmäßigkeiten der Festkörperoberflächenstruktur, der Gas-Festkörper-Wechselwirkung und des Dünnschichtwachstums. Sie kennen wichtige Techniken der Oberflächenanalyse und können diese vergleichen und 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 Mineralogie und Materialwissenschaft

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	<p>Chemie der Oxide und Silikate (Bindungsverhältnisse, Kristallstrukturen); Eigenschaften von Oxiden und Silikaten (mechanische, thermische, elektrische, magnetische, optische)</p> <p>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.</p> <p>Grundlagen der Adsorption (Thermodynamik, Kinetik, Dynamik); Adsorptionswechselwirkungen; Technische Adsorbentien; Technische Adsorptionsprozesse zur Stofftrennung und -reinigung.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine, nicht kombinierbar mit 13-121-0524
Literaturangabe	<p>1. Gregg, Singh: Adsorption, Surface Area and Porosity, Academic Press</p> <p>2. I. Chorkendorff, J. W. Niemanntsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, Wiley-VCH</p> <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 "Technische Oxide und Silikate" (1SWS)
	Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2SWS)
	Vorlesung "Grundlagen der technischen Adsorption" (1SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

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 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 Mineralogie und Materialwissenschaft

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-123-1321	Pflicht

Modultitel **Beugungsmethoden**

Modultitel (englisch) Diffraction Methods

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Beugungsmethoden" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h
- Seminar mit Übungsanteil "Beugungsmethoden" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaft

Ziele Erreicht werden soll ein tiefgehendes Verständnis der Beugungsphänomene an Kristallen sowie ein umfassender Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten von Beugungsmethoden, insbesondere zur Strukturanalyse.

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 behandelt. Die geometrische und kinematische Beugungstheorie werden soweit behandelt, wie es zum Verständnis der Methoden in der Praxis erforderlich ist. Neben der Strukturlösung und -verfeinerung auf der Basis von Einkristall- und Pulverdaten wird auch die Anwendung von Beugungsmethoden zur Phasenanalyse besprochen. Die Bedeutung von Realstruktureffekten wird diskutiert. Die Studierenden sollen ferner den Umgang mit Standard-Computerprogrammen lernen, in dem nach einer seminarartigen Demonstration, Kristallstrukturanalysen aus gegebenen Messdaten selbstständig durchgeführt werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltungen angegeben.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Bestehen von 80% der Übungsaufgaben aus dem Seminar mit Übungsanteil*

	Vorlesung "Beugungsmethoden" (4SWS)
	Seminar mit Übungsanteil "Beugungsmethoden" (4SWS)

Master of Science Mineralogie und Materialwissenschaft

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-123-1331	Pflicht

Modultitel Realstruktur und Elektronenmikroskopie

Modultitel (englisch) Electron Microscopy

Empfohlen für: 1.-2./2.-3. Semester

Verantwortlich Professur für Materialwissenschaftliche Kristallographie

Dauer 2 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Elektronenmikroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar mit Übungsanteil "Elektronenmikroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung "Realstruktur" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h
- Seminar "Moderne Methoden in der Materialwissenschaft" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Mineralogie und Materialwissenschaft

Ziele Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über die Möglichkeiten der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie sowie den dabei anwendbaren analytischen Methoden. Sie erlangen einen Einblick in verschiedene Arten von Realstruktureffekten und diskutieren diese am Beispiel aktueller Fragestellungen unter besonderer Berücksichtigung mikroskopischer 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. Die Vorlesung über Realstrukturen vermittelt Grundlagen zu verschiedendimensionalen Realstruktureffekten, deren Thermodynamik und typische Analysenmethoden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltungen angegeben.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Elektronenmikroskopie" (2SWS)
	Seminar mit Übungsanteil "Elektronenmikroskopie" (2SWS)
	Vorlesung "Realstruktur" (2SWS)
	Seminar "Moderne Methoden in der Materialwissenschaft" (2SWS)