

Master of Science Chemistry and Biotechnology

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 Chemistry and Biotechnology

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 Chemistry and Biotechnology

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 Chemistry and Biotechnology

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 Chemistry and Biotechnology

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	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 Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0111	Wahlpflicht

Modultitel	Massenspektrometrische Methoden
Modultitel (englisch)	Mass Spectrometry
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Bioanalytik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Massenspektrometrische Methoden" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Seminar "Massenspektrometrische Methoden" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Übung "Massenspektrometrische Methoden" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 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	Die Studierenden kennen die wichtigsten Ionisierungstechniken (EI, CI, FAB, ESI, MALDI) und Massenanalysatoren (Sektorfeld, Quadrupol, Ionenfallen, Flugzeit) und sind in der Lage Massenspektren zu interpretieren.
Inhalt	Es wird die historische Entwicklung der Massenspektrometrie bis zu den modernen Geräten und Ionisierungsmethoden (EI, CI, FAB, ESI, MALDI) vorgestellt. Die Prinzipien der wichtigsten Typen von Massenspektrometern (Sektorfeld-, Quadrupol-, TOF-, Ionenfallen-, ICR-MS) werden mit den theoretischen Grundlagen und ihrer Funktionsweise an Beispielen aus unterschiedlichen Bereichen der Chemie und Biochemie erklärt. Ein Fokus liegt auf dem Gebiet der Biomoleküle, insbesondere der Peptid- und Proteinanalytik. Am Beispiel organischer und anorganischer Verbindungen werden Zerfallsreaktionen erläutert und Massenspektren ausgewertet. Ferner werden MALDI-PSD (PSD, post-source decay) und Tandem-Massenspektren (ESI-MS/MS) zur Aufklärung von Peptidsequenzen und der Identifizierung posttranslatiöner Modifikationen (z.B. Phosphorylierung) behandelt. In diesem Zusammenhang werden auch neueste Software-Entwicklungen zur automatisierten Datenanalyse und on-line-Techniken beschrieben.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	1. H. Budzikiewicz: Massenspektrometrie, VCH 2. J. H. Gross: Mass Spectrometry, 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 "Massenspektrometrische Methoden" (2SWS)
	Seminar "Massenspektrometrische Methoden" (1SWS)
	Übung "Massenspektrometrische Methoden" (1SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0413	Wahlpflicht

Modultitel	Analytik von Festkörperoberflächen
Modultitel (englisch)	Surface Analysis of Solids
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen
Dauer	1 Semester
Modulturnus	alternierend alle 2 Jahre im Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Analytik von Festkörperoberflächen" (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. Structural Chemistry and Spectroscopy • M.Sc. Chemistry and Biotechnology • Wahlmodul im M.Sc. Mineralogie & Materialwissenschaften und im M.Sc. Physik
Ziele	Die Studierenden kennen Gesetzmäßigkeiten der Festkörperoberflächenstruktur, der Gas-Festkörper-Wechselwirkung und des Dünnschichtwachstums. Sie können wichtige Techniken der Oberflächenanalyse 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); Gesetze der Gasadsorption und -desorption; Rasterelektronenmikroskopie: STM, AFM, elektrochemische Rasterelektronenmikroskopie (SECM); Massenspektrometrie: Sekundärionen-MS (SIMS, SNMS). Anwendungen: Adsorption, Desorption, Katalyse, Korrosion, Adhäsion, Filmwachstum und Segregation.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ol style="list-style-type: none"> 1. H. Buebert and H. Jenett, Surface and Thin Film Analysis, Wiley-VCH, 3-527-30458-4; 2. H. Lüth, Surface and Interfaces of Solids, Springer, 3-540-42331-1
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 "Analytik von Festkörperoberflächen" (3SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0511	Wahlpflicht

Modultitel **Nanostrukturierte Katalysatorsysteme**

Modultitel (englisch) Nano Structured Catalytic Systems

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Technische Chemie (Reaktionstechnik)

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Nanostrukturierte Katalysatorsysteme" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
- Übung "Nanostrukturierte Katalysatorsysteme" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

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

Ziele Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse zum Einfluss der Nanostruktur auf die Eigenschaften von Katalysatoren.

Inhalt Katalysatorsysteme (Monolithe, Schüttungen, Mikrosysteme), Klassifizierung, Synthese, Charakterisierung, Anwendung, Bedeutung, Reaktionstechnische Modellierung.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Cybulski, Moulijn, Structured Catalysts and Reactors, Marcel Dekker, ISBN 0-8247-9921-6
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 "Nanostrukturierte Katalysatorsysteme" (2SWS)
	Übung "Nanostrukturierte Katalysatorsysteme" (2SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0512	Wahlpflicht

Modultitel	Nachhaltige Systeme in der Chemie
Modultitel (englisch)	Sustainable Systems in Chemistry
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"> • Vorlesung "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (3 SWS) = 40 h Präsenzzeit und 55 h Selbststudium = 95 h • Seminar "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 140 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über nachhaltige Systeme in chemischen Anwendungen und können diese Kenntnisse eigenständig auf komplexe Fallbeispiele anwenden.
Inhalt	Tools und Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit von chemischen Prozessen und Produkten, Chemische Industrie als Vorreiter für die Entwicklung der nachhaltigen Chemie (politische Rahmenbedingungen, soziale Verantwortung, Praxisbeispiele), Katalyse als Schlüsseltechnologie für die nachhaltige Entwicklung, Grundlagen der Prozessintensivierung, Energetische und stoffliche Nutzung von Biomasse, -gas (nachwachsende Rohstoffe und Bioraffinerien), Stoffliche Nutzung von CO ₂ als C1-Baustein (Stand und Perspektiven), Kopplung mit der Energiewirtschaft und erneuerbare Energien (Elektrolyseure, Power-to-X-Technologien, Energiespeicherung und wandlung, Wasserstoffwirtschaft)
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Lapkin, D. Constable (Editors), Green Chemistry Metrics, Wiley 2009, ISBN: 978-1-405-15968-5 2. F. Cavani, G. Centi, S. Perathoner, F. Trifiro (Editors), Sustainable Industrial Chemistry: Principles, Tools and Industrial Examples, Wiley 2009, ISBN: 978-3-527-31552-9 3. P. Imhof, J. van der Waal (Editors), Catalytic Process Development for Renewable Materials, Wiley 2013, ISBN: 978-3-527-33169-7
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 "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (3SWS)
	Seminar "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (1SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

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

Modultitel **Vertiefungspraktikum A**

Modultitel (englisch) Advanced Research Project A

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Programmdirektor

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum A" (15 SWS) = 225 h Präsenzzeit und 225 h Selbststudium = 450 h

Arbeitsaufwand 15 LP = 450 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemistry and Biotechnology

Ziele Die Studierenden können unter Anleitung ein aktuelles Forschungsthema aus einem gewählten Themengebiet bearbeiten. Dabei eignen sie sich die erforderlichen Grundlagen an, planen und führen Versuchsreihen durch und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalt Aktuelle Forschungsvorhaben aus einem der Themengebiete: Analytik & Forensik, Anorganische Chemie & Materialwissenschaften, Biochemie & Biotechnologie, Organische Chemie & Wirkstoffe, Physikalische, Theoretische & Technische Chemie. Der Inhalt des Praktikums muss zum Thema des gewählten Schwerpunktbereiches A gem. § 25 Abs. 7 PO gehören.

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 A" (15SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-122-1511	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie
Modultitel (englisch)	Basics of Interaction of Electromagnetic Radiation with Matter
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Chemische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Grundlagen der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie" (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. Structural Chemistry and Spectroscopy • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden beherrschen die allgemeinen Grundlagen und die wesentlichen spektroskopischen Methoden und deren Anwendung.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction and history - Absorption and emission of radiation - Structure and symmetry - Nuclear magnetic resonance - Electron paramagnetic resonance - IR, Raman and UV/VIS spectroscopy - Laser and NLO effects in spectroscopy - X-ray and photoelectron spectroscopy - Moessbauer spectroscopy
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in der Lehrveranstaltung.
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 Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie" (4SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

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

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 Chemistry and Biotechnology

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 Chemistry and Biotechnology

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" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar "Moderne "-omics"-Techniken" (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 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 13-122-0111
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: 2	Vorlesung "Trennmethode und Moderne "-omics"-Techniken" (2SWS)
Referat 30 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Moderne "-omics"-Techniken" (2SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0122	Wahlpflicht

Modultitel	Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie
Modultitel (englisch)	Selected Topics of NMR Spectroscopy
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Professur für Molekülspektroskopie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h • Praktikum "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 125 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Chemistry and Biotechnology
Ziele	Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verstehen spezieller NMR-Methoden.
Inhalt	Das Modul besteht aus Spezialvorlesungen mit den folgenden Inhalten: Product Operator Formalismus 2D NMR-Spektroskopie NMR Spin-Systeme Dynamische NMR Schwach-orientierte Moleküle Festkörper NMR ausgewählter NMR-Kerne Hyperpolarisation NMR mit gepulsten Feldgradienten
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	1. M. Levitt: "Spin Dynamics", Wiley-VCH 2. H. Günther "NMR-Spektroskopie", Wiley-VCH, 3rd ed. 2013 Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in der Vorlesung.
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 "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (2SWS)
	Praktikum "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (1SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0221	Wahlpflicht

Modultitel **Anorganische Strukturanalyse**

Modultitel (englisch) Structural Analysis in Inorganic Chemistry

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professuren für Anorganische Chemie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Vorlesung "Anorganische Strukturanalyse" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

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

Ziele Die Studierenden kennen moderne strukturanalytische Methoden zur Charakterisierung anorganischer Verbindungen.

Inhalt

Röntgenstrukturanalyse: Grundlagen der Kristallographie, Röntgenbeugung am Kristall, Symmetriellehre (Punktgruppen und Raumsymmetrie), Strukturfaktoren, Fourier-Synthese, experimentelle Methoden, Strukturlösung und -verfeinerung, Phasenproblem; Ergebnisse und Interpretation von Einkristall-Röntgenstrukturanalysen; Datenbanken und Programmsysteme.

IR-Spektroskopie: Grundlagen, Spektrenvorhersage, ausgewählte Beispiele.

NMR-Spektroskopie: Grundlagen, Heterokerne (z.B. ^{19}F , ^{31}P , ^{207}Pb , ^{119}Sn), ausgewählte Beispiele.

Magnetochemie: Molekularer Magnetismus, Magnetische Suszeptibilität, Magnetische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen, "Spin-only" Magnetismus, Magnetische Austauschwechselwirkungen, Einzelmolekül-Magnete.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in der Lehrveranstaltung.

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 "Anorganische Strukturanalyse" (4SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

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 Chemistry and Biotechnology

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0521	Wahlpflicht

Modultitel **Moderne Konzepte in der Katalyse**

Modultitel (englisch) Modern Concepts in Catalysis

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Technische Chemie (Katalyse)

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Moderne Konzepte in der Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

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

Ziele Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Konzepte der Katalyse.

Inhalt Kinetik katalytischer Reaktionen, Katalysatorcharakterisierung, Feststoffkatalysatoren, bifunktionelle Katalysatoren, katalytische Reaktionsmechanismen, formselektive Katalyse, Katalysatordeaktivierung, industrielle katalytische Prozesse.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Chorkendorff, Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, Wiley, ISBN 3-527-30574-2

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 "Heterogene Katalyse" (2SWS)
	Seminar "Moderne Konzepte in der Katalyse" (2SWS)

Master of Science Chemistry and Biotechnology

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

Modultitel **Vertiefungspraktikum B**

Modultitel (englisch) Advanced Research Project B

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Programmdirektor

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Praktikum "Vertiefungspraktikum B" (15 SWS) = 225 h Präsenzzeit und 225 h Selbststudium = 450 h

Arbeitsaufwand 15 LP = 450 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Chemistry and Biotechnology

Ziele Die Studierenden können unter Anleitung ein aktuelles Forschungsthema aus einem gewählten Themengebiet bearbeiten. Dabei eignen sie sich die erforderlichen Grundlagen an, planen und führen Versuchsreihen durch und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalt Aktuelle Forschungsvorhaben aus einem der Themengebiete: Analytik & Forensik, Anorganische Chemie & Materialwissenschaften, Biochemie & Biotechnologie, Organische Chemie & Wirkstoffe, Physikalische, Theoretische & Technische Chemie. Der Inhalt des Praktikums muss zum Thema des gewählten Schwerpunktbereiches B gem. § 25 Abs. 7 PO gehören.

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 B" (15SWS)