

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Spektroskopie mit dem Computer</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Computational Spectroscopy
<b>Empfohlen für:</b>	1./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Theoretische Chemie komplexer Systeme
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Spektroskopie mit dem Computer" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Praktikum "Spektroskopie mit dem Computer" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry</li> <li>• M.Sc. Chemie</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie, Geometrieoptimierung, Ionisierungspotential und Elektronenaffinität, Polarisierbarkeiten, Schwingungsspektroskopie (IR und Raman), NMR, EPR und UV/Vis-Spektroskopie
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Christopher J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, Joswig/Geleßus/Heine, Computational Chemistry Workbook. Weitere Hinweise zu Literaturangaben in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	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 Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Rezeptorbiochemie**

**Modultitel (englisch)** Receptor Biochemistry

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Professur für Bioorganische Chemie und Biochemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

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

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

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

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** Grundlagenkenntnisse in Biochemie

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Basics of Interaction of Electromagnetic Radiation with Matter
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Chemische Physik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Grundlagen der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden beherrschen die allgemeinen Grundlagen und die wesentlichen spektroskopischen Methoden und deren Anwendung.
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and history</li> <li>- Absorption and emission of radiation</li> <li>- Structure and symmetry</li> <li>- Nuclear magnetic resonance</li> <li>- Electron paramagnetic resonance</li> <li>- IR, Raman and UV/VIS spectroscopy</li> <li>- Laser and NLO effects in spectroscopy</li> <li>- X-ray and photoelectron spectroscopy</li> <li>- Moessbauer spectroscopy</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in der Lehrveranstaltung.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Grundlagen der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie" (4SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Vertiefungspraktikum Molekülspektroskopie**

**Modultitel (englisch)** Advanced Practical Course Molecular Spectroscopy

**Empfohlen für:** 2./3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Analytische Chemie/Molekülspektroskopie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

**Inhalt** Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Molekülspektroskopie.

**Teilnahmevoraussetzungen** Kenntnisse der Grundlagen der Magnetresonanz, der wichtigsten NMR-Methoden und deren Anwendung

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

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Molekülspektroskopie" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Vertiefungspraktikum Konzentrationsanalytik**

**Modultitel (englisch)** Advanced Practical Course in Concentration Analysis

**Empfohlen für:** 2./3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Konzentrationsanalytik

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

**Inhalt** Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Konzentrationsanalytik.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine, nicht kombinierbar mit 13-121-0121

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

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Konzentrationsanalytik" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Vertiefungspraktikum Spurenanalytik**

**Modultitel (englisch)** Advanced Practical Course in Trace Analysis

**Empfohlen für:** 2./3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Analytische Chemie in biologischen Systemen

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Spurenanalytik" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course in Inorganic Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Anorganische Chemie: Festkörperchemie/ Materialwissenschaften
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum "Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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



## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

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

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Funktionsmaterialien</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course in Inorganic Chemistry - Functional Materials
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Anorganische Chemie - Funktionsmaterialien
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum "Vertiefungspraktikum Funktionsmaterialien" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Chemie</li> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis für anorganische Festkörper als Funktionsmaterialien und beherrschen ein breites Repertoire an Methoden zu deren Präparation und Charakterisierung.
<b>Inhalt</b>	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 <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , N <sup>3-</sup> , O <sup>2-</sup> , F <sup>-</sup> -Ionenleiter)
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Funktionsmaterialien" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Supramolekulare Koordinationschemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course Supramolecular Coordination Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Koordinationschemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Supramolekulare Koordinationschemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
<b>Ziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Darstellung und Charakterisierung Supramolekularer Verbindungen und kennen ihre Eigenschaften und Bedeutung.
<b>Inhalt</b>	Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe; Synthese und Charakterisierung makrozyklischer Liganden und ihrer Komplexe, Organische Transformationen in molekularen Hohlräumen, Rezeptordesign, künstliche Enzyme, Verkapselung biochemisch relevanter Verbindungen (Hormone, DANN, Proteine, Viren), Morphosynthese, Stabilisierung reaktiver Intermediate, Organisation durch Selbstassoziation, Supramolekulare Katalyse, Selbstreplikation, Green Chemistry, Nanokapseln, Molekularer Magnetismus.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	J. W. Steed, J. L. Atwood, Supramolecular Chemistry, Wiley-VCH, 2000, Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0221	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Homogene Katalyse in Industrie, Synthese und Natur</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Homogeneous Catalysis in Industry, Synthesis and Nature
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Metallorganische Chemie/ Photochemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Homogene Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Vorlesung "Bioanorganik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Chemie</li> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen die wichtigsten Beispiele der homogenen Katalyse im industriellen, synthetischen und biologischen Bereich.
<b>Inhalt</b>	Katalyse: Geschichte und Entwicklung, Katalysatorarten, Aktivität, Selektivität; Homogene Katalyse: Elementarreaktionen; Metallorganische Verbindungen (Wiederholung, Vertiefung), Industrielle Prozesse / Organische Synthese, Reaktionen mit Alkenen (Hydrierung), mit CO (Oxo-Synthese, Monsanto-Essigsäure-Verfahren, Reppe), Alkenreaktionen (Metathese, Isomerisierung, Oligomerisierung, Polymerisation), Oxidation / Epoxidation / Dihydroxylierung von Olefinen (OsO <sub>4</sub> ); Elektronentransferreaktionen; Funktionalisierung von CC-Mehrfachbindungen; Alkan-Aktivierung; Metalloenzyme: Bioelemente, Bioliganden, Physikalische Methoden. O <sub>2</sub> -Transport und Aktivierung. Eisen: Aufnahme, Transport, Speicherung, Eisenproteine. Kupferproteine. Cobalamine. "Frühe" Übergangsmetalle: Mo, Stickstoff-Fixierung, Nickel: Urease / Hydrogenasen. Zink.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Homogene Katalyse" (2SWS)
	Vorlesung "Bioanorganik" (2SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Fortgeschrittene Organische Synthesechemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Laboratory Course in Advanced Synthetic Organic Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Organische Chemie/ Heterocyclenchemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Fortgeschrittene Organische Synthesechemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	Der Studierende beherrscht moderne organisch-chemische Synthese- und Analysetechniken, kann sie zur Synthese komplexer Feinchemikalien einsetzen und die Produkte durch moderne spektroskopische Methoden charakterisieren.
<b>Inhalt</b>	Im Rahmen dieses Praktikums soll der Studierende den Forschungshintergrund zunächst durch eine Literaturrecherche beleuchten. Die Präparate werden dann u. a. mit Hilfe von chiralen Auxiliaren, Katalysatoren und Enzymen synthetisiert. Weiterhin werden Mehrstufensynthesen biologisch aktiver Verbindungen durchgeführt und das Arbeiten unter Schutzgasatmosphäre mit metallorganischen Verbindungen erlernt. Die Versuche werden ausgewertet, protokolliert und die Produkte durch NMR-, IR-, Massenspektroskopie vollständig charakterisiert. Begleitend erfolgt eine Einführung in die Patentdatenbankrecherche.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0314	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Naturstoffchemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Laboratory Course in Chemistry of Natural Products
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Organische Chemie/ Naturstoffchemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Naturstoffchemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen moderne chemische und chemoenzymatische Methoden und sind in der Lage unter verschiedenen Zielsetzungen diese selbstständig einzusetzen und forschungsorientiert zu analysieren.
<b>Inhalt</b>	Chiralitätstransfer-Reaktionen, Chiral pool der Natur und seine Nutzung, Aminosäuren, Aminoaldehyde, Steroidvorläufer, Alkaloide, Kohlenhydrate; Metallorganische Reaktionen; Synthese von Enzym- und Rezeptorblocker.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Naturstoffchemie" (10SWS)



## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

**Modultitel** Vertiefungspraktikum Katalytische Methoden in der Organik

**Modultitel (englisch)** Laboratory Course Catalytic Methods in Organic Chemistry

**Empfohlen für:** 2./3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Organische Chemie/ Synthese und Katalyse

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

**Modultitel** Vertiefungspraktikum Organische Chemie / Chemische Biologie

**Modultitel (englisch)** Laboratory Course Organic Chemistry / Chemical Biology

**Empfohlen für:** 2./3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Organische Chemie/ Chemische Biologie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-121-0411	Wahlpflicht

### Modultitel **Molekulare Struktur von fluiden Grenzflächen**

**Modultitel (englisch)** Molecular Structure of Liquid Interfaces

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Professur für Physikalische Chemie I

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** alternierend alle 2 Jahre im Wintersemester

**Lehrformen** • Vorlesung "Molekulare Struktur von fluiden Grenzflächen" (3 SWS) = 45 h  
Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 150 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie  
• M.Sc. Chemistry and Biotechnology

**Ziele** Die Studierenden kennen die verschiedenen Modelle zur Beschreibung von fluiden Grenzflächen und die zugehörigen experimentellen Methoden.

**Inhalt** Konventionelle experimentelle Methoden wie z.B. Oberflächenspannung, anspruchsvollere Techniken wie z.B. lineare und nicht-lineare optische Methoden und neueste Entwicklungen wie z.B. Teilchenspektroskopien. Photochemische und photophysikalische Sondierung von Grenzflächen in fluiden und mikroheterogenen Systemen sowie insbesondere lichtinduzierte Reaktionen in Zeolithen, an festen Grenzflächen sowie in Amphiphil-Lösungen.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** A.W.Adamson, Physical Chemistry of Surfaces, Wiley; G.Andersson et al, Surface Science 445 (2000) 89-99  
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

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Molekulare Struktur von fluiden Grenzflächen" (3SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Vertiefungspraktikum Reaktionskinetik und Strukturaufklärung**

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

**Empfohlen für:** 2./3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Technische Chemie der Polymere

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

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

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Dünnschichtwachstum, Festkörpergrenzflächenphänomene und -analytik</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course in Thin Film Growth, Phenomena and Analysis of Solid Interfaces
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Dünnschichtwachstum, Festkörpergrenzflächenphänomene und -analytik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
<b>Ziele</b>	Die Studierenden können selbstständig Gesetzmäßigkeiten des Wachstums von Dünnschichten und der Grenzflächenstruktur erkennen sowie mit Techniken der Oberflächenanalyse untersuchen und forschungsorientiert bewerten.
<b>Inhalt</b>	Forschungspraktikum zur Untersuchung von ausgewählten Metall-, Oxid- und Sulfidschicht-systemen, die mit verschiedenen Techniken erzeugt und mit Röntgenfluoreszenz- und Elektronenspektroskopie, Tunnelmikroskopie sowie Elektronenbeugungstechniken zu analysieren sind.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Charakterisierung von Gasphasenclustern und fluiden Grenzflächen</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course on the Characterization of Gas Phase Clusters and Liquid Interfaces
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Physikalische Chemie/ kondensierte inhomogene Materie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Charakterisierung von Gasphasenclustern und fluiden Grenzflächen" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen moderne spektroskopische Methoden der Physikalischen Chemie zur Untersuchung von Gasphasenclustern bzw. fluiden Grenzflächen und können Ihr Wissen in forschungsorientierten Projekten anwenden.
<b>Inhalt</b>	Mitarbeit in einem aktuellen Forschungsprojekt im Rahmen eines Forschungspraktikums zu ausgewählten Themen der modernen Spektroskopie, wie z.B. lineare und nicht-lineare optische Methoden, Teilchenspektroskopie, photochemische und photophysikalische Sondierung von gröÙenselektierten molekularen Aggregaten in der Gasphase bzw. fluiden Grenzflächen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Heterogene Katalyse</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course in Heterogeneous Catalysis
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Technische Chemie (Heterogene Katalyse)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum "Vertiefungspraktikum Heterogene Katalyse" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M.Sc. Chemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	Herstellung, Charakterisierung und Testung von Feststoffkatalysatoren. Herstellungsmethoden: Imprägnierung, Fällung, etc., Charakterisierung: Spektroskopie, Gasadsorption, Temperaturprogrammierte Methoden, Testung: Umweltkatalyse, Energiekonversion.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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



## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Chemische Reaktionstechnik</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Research Practical Course Chemical Reaction Engineering
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Technische Chemie (Chemische Reaktionstechnik)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Chemische Reaktionstechnik" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	Präparation, Charakterisierung und Anwendung von monolithischen Materialien; Optimierung von Porensystemen mit Hinblick auf reaktionstechnische Zielstellungen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Practical Course Theoretical Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Theoretische Chemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	Die Studierenden gewinnen durch selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten erste Einblicke in die Bearbeitung von Problemstellungen in einem aktuellen Forschungsprojekt. Sie sind in der Lage die grundlegenden, insbesondere aber die modernen Methoden und Berechnungen der Theoretischen Chemie anzuwenden.
<b>Inhalt</b>	Semiempirische Verfahren: HMO, EHT, AM1. Quantenchemische ab-initio-Verfahren: Hartree-Fock-Verfahren, Post-Hartree-Fock-Verfahren. Dichtefunktionalmethoden. Moleküldynamik Periodische Systeme: Superzellen-DFT-Methode. Einführung in UNIX-Betriebssysteme.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Kenntnisse der modernen Methoden der Theoretischen Chemie
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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**

- 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**

- 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 Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

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

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Bioanalytik" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Rekombinante Proteinexpression</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Practical Course Recombinant Protein Expression
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Strukturanalytik von Biopolymeren
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum "Vertiefungspraktikum Rekombinante Proteinexpression" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M.Sc. Chemie</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>A. Pingoud u. C. Urbanke: Arbeitsmethoden der Biochemie, de Gruyter</li> <li>C. Mühlhardt: Der Experimentator: Molekularbiologie /Genomics, Spektrum Verlag</li> </ol> Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	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 Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Trennmethoden und Moderne "-omics"-Techniken</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Separation techniques and advanced "-omics"-techniques
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Bioanalytik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Trennmethoden und Moderne "-omics"-Techniken" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Moderne "-omics"-Techniken" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Chemie</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Kenntnisse der massenspektrometrischen Analysemethoden
<b>Literaturangabe</b>	J.D. Watson & O.D. Sparkman: Mass spectrometry, Wiley Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.



**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung:</b>	
Klausur 90 Min., mit Wichtung: 2	Vorlesung "Trennmethoden und Moderne "-omics"-Techniken" (2SWS)
Referat 30 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Moderne "-omics"-Techniken" (2SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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:** 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 Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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:** 2. Semester

**Verantwortlich** Studiendekan der Chemie

**Dauer** 2 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Vertiefungspraktikum Atmosphärenchemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Advanced Practical Course in Atmospheric Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	2./3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Atmosphärenchemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Semester
<b>Lehrformen</b>	• Praktikum "Atmosphärenchemie" (10 SWS) = 150 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 300 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen physikalisch-chemische und analytische Methoden für atmosphärenchemische Feldmessungen, sowie Laboruntersuchungen und sind in der Lage diese forschungsorientiert anzuwenden.
<b>Inhalt</b>	Forschungspraktikum zu ausgewählten Themen der Atmosphärenchemie
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	R. Zellner (Hrg.): Global Aspects of Atmospheric Chemistry, Topics in Physical Chemistry; Springer, Berlin 1999 Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Atmosphärenchemie" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Selected Topics of NMR Spectroscopy
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Molekülspektroskopie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h</li> <li>• Praktikum "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 125 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verstehen spezieller NMR-Methoden.
<b>Inhalt</b>	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
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	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.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung</i>	
	Vorlesung "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (2SWS)
	Praktikum "Ausgewählte Themen der NMR-Spektroskopie" (1SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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.  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{119}\text{Sn}$ ), 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

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Anorganische Strukturanalyse" (4SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Highlights in der Naturstoffsynthese</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Highlights in Natural Products Synthesis
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Organische Chemie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Highlights in der Naturstoffsynthese" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Seminar "Highlights in der Naturstoffsynthese" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Der Studierenden erlernen am Beispiel herausragender Naturstoffsynthesen die Retrosynthese und Synthesepfung komplexer organischer Strukturen.
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	K. C. Nicolaou, Classics in Total Synthesis 1 und 2, Wiley-VCH; Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.



**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Highlights in der Naturstoffsynthese" (3SWS)
	Seminar "Highlights in der Naturstoffsynthese" (1SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0411	Wahlpflicht

### Modultitel **Kurzzeit- und Oberflächenspektroskopie**

**Modultitel (englisch)** Time-resolved and Surface Spectroscopy

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Professuren für Physikalische Chemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

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

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy  
• Wahlmodul im M.Sc. Mineralogie & Materialwissenschaften und im M.Sc. Physik

**Ziele** Der Studierende soll mit den modernen Methoden der Kurzzeit- und Oberflächenspektroskopie vertraut werden und die Reichweite der Methoden einschätzen können.

**Inhalt** Einsatz von Elektronenspektroskopien (XPS, UPS, MIES, EELS, AES), Ionenspektroskopien (ICISS, NICISS, ARISS) und Methoden der nichtlinearen Optik zur Untersuchung von festen und fluiden Grenzflächen

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** N. J. Turro: Modern Molecular Photochemistry, Wiley, 1991; A.W. Adamson, Physical Chemistry of Surfaces, Wiley; H. Lüth, Surface and Interfaces of Solids, Springer, 3-540-42331-1; Veröffentlichungen

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Kurzzeit- und Oberflächenspektroskopie" (3SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0415	Pflicht

### Modultitel **Synchrotronstrahlung und ihre Anwendungen**

**Modultitel (englisch)** Synchrotron Radiation and its Applications

**Empfohlen für:** 2. Semester

**Verantwortlich** Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Synchrotronstrahlung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Synchrotronstrahlung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Advanced Spectroscopy in Chemistry

**Ziele** Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Entstehung der Synchrotronstrahlung und fortgeschrittene Analysemethoden unter Nutzung von Synchrotronstrahlung. Sie können kritisch die Anwendbarkeit verschiedener spezifischer Spektroskopiemethoden zur Untersuchung bestimmter struktureller Probleme bewerten und diese Techniken ggf. anwenden.

**Inhalt**

- Synchrotronstrahlung und die Wechselwirkung zwischen Materie und Strahlung
- Allgemeine Einführung in Synchrotronstrahlungsquellen: Physikalische Grundlagen; Experimentelle Voraussetzungen; magnetische Devices, optische Instrumente und Vakuumpumpensysteme.
- Synchrotronstrahlrohrdesigns und Detektionsmethoden.
- Wechselwirkung zwischen Materie und Licht (Absorption, Emission, Streuung)
- Rumpfniveau-Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung
- Röntgenabsorptionsspektroskopie:
  - Physikalische Phänomene: Photoelektrischer Effect, Ursache der Feinstruktur, Interferenz, EXAFS-Oszillationen, EXAFS-Spectrum, EXAFS-Gleichung
  - Datenauswertung: Normierung, Untergrundbearbeitung, Fourier-transformation, Fit der EXAFS-Gleichung, Vielfachstreuung, Vorkantenstruktur
  - Operando und in situ Messungen mit XAS
  - Röntgenphotoelektronenspektroskopie:
    - Einführung in XPS: Photoelektrischer Effect, Instrumentation, Bindungsenergien, Spin-Bahn-Kopplung, XPS-Spektren, qualitative Analyse, quantitatives XPS (XPS-Gleichung), XPS-Fit
    - XPS mit Synchrotronstrahlungsquellen: Vorteile (spektrale Auflösung, Zeitauflösung, Polarisation) und Nachteile (Ladungseffekt)
    - Röntgenemission und resonante inelastische Röntgenstreuung:
      - Erzeugung des Rumpflochs, Zerfall des Rumpflochs, Bestimmung der Röntgenemissionslinien, XES- und RIXS-Prozess, Relation zu anderen Spektroskopien (XAS, XES, EELS), Instrumentation (Harte RIXS, High-Energy Resolution Fluorescence Detected (HERFD) XAS, Site selective XAS)

- Weitere Spektroskopiemethoden mit Synchrotronstrahlung  
Infrarotspektroskopie (hohe Auflösung, großer Spektralbereich), Röntgenbeugung (hohe Auflösung, Nutzung harter Röntgenstrahlung, Proteinkristallographie ...), Tomographie und abbildende Verfahren, Kleinwinkelröntgenstreuung (Small Angle X-Ray Scattering)

**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**

<b>Modulprüfung: Portfolio (4 Wochen), mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Synchrotronstrahlung" (2SWS)
	Seminar "Synchrotronstrahlung" (1SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Moderne Konzepte in der Katalyse</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Modern Concepts in Catalysis
<b>Empfohlen für:</b>	2. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Technische Chemie (Katalyse)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Moderne Konzepte in der Katalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Konzepte der Katalyse.
<b>Inhalt</b>	Kinetik katalytischer Reaktionen, Katalysatorcharakterisierung, Feststoffkatalysatoren, bifunktionelle Katalysatoren, katalytische Reaktionsmechanismen, formselektive Katalyse, Katalysatordeaktivierung, industrielle katalytische Prozesse.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Chorkendorff, Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, Wiley, ISBN 3-527-30574-2
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Heterogene Katalyse" (2SWS)
	Seminar "Moderne Konzepte in der Katalyse" (2SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Vertiefungspraktikum Bioorganische Chemie**

**Modultitel (englisch)** Practical Course Bioorganic Chemistry

**Empfohlen für:** 3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Biochemie/ Bioorganische Chemie

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Semester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

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

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Spurenanalytische Methoden und Verfahren</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Methods and Procedures for Trace Analysis
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Analytische Chemie in biologischen Systemen
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Übung "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 35 h</li> <li>• Seminar "Spurenanalytische Methoden und Verfahren" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 25 h Selbststudium = 40 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Chemie</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	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.
<b>Inhalt</b>	<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>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marr, Cresser, Ottendorfer, Umweltanalytik - eine allgemeine Einführung, Thieme Verlag, Stuttgart, 1988.</li> <li>2. Perez-Bendito, Rubio, Rubio, Environmental Analytical Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 1999.</li> <li>3. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 3. Aufl., 2006.</li> </ol> <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**

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Physikalische Chemie der Cluster</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Physical Chemistry of Cluster
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Physikalische Chemie/ kondensierte inhomogene Materie
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	• Vorlesung "Physikalische Chemie der Cluster" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 150 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Chemie
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen die Konzepte und Methoden, mit denen nanoskalige Materie im Bereich zwischen einzelnen Atomen und Volumenkörpern untersucht und beschrieben werden.
<b>Inhalt</b>	Klassifizierung und Herstellung von Clustern, größenabhängige Clustereigenschaften, nicht-skalierbares Regime, Edelgas-, molekulare, Metall-, Halbleiter-, ionische und mikrosolvatisierte Cluster, experimentelle Charakterisierung der Clustereigenschaften in der Gasphase und an Oberflächen: Massenspektrometrie, Laserspektroskopie und Rastermikroskopie, Cluster in der Atmosphäre, katalytische Eigenschaften von deponierten Clustern, Clusterstrahlsynthese von nanostrukturierten Materialien
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Physikalische Chemie der Cluster" (3SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Proteinkristallographie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Protein Crystallography
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Strukturanalytik von Biopolymeren
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Proteinkristallographie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Praktikum "Proteinkristallographie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Chemie</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der Proteinkristallographie und sind in der Lage anwendungsnahe Fragestellungen mittels der erlernten Methoden zu lösen.
<b>Inhalt</b>	<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>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

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

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel **Vertiefungspraktikum Umweltchemie**

**Modultitel (englisch)** Environmental Chemical Practical Course

**Empfohlen für:** 3. Semester

**Verantwortlich** Professur für Technische Chemie (Heterogene Katalyse)

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

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

**Arbeitsaufwand** 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • M.Sc. Chemie

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe** Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

<b>Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1</b>	
	Praktikum "Vertiefungspraktikum Umweltchemie" (10SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13-122-0121	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>NMR an Biosystemen</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	NMR on Biosystems
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Strukturanalytik
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "NMR an Biosystemen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Seminar "NMR an Biosystemen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h</li> <li>• Praktikum "NMR an Biosystemen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy
<b>Ziele</b>	Kenntnis und Anwendung der wichtigsten NMR-Methoden zu Strukturaufklärung Spezielle Kenntnis von NMR an Biosystemen
<b>Inhalt</b>	Grundlagen der 2D-NMR Spektroskopie, Beschreibung der J-aufgelösten Techniken, verschiedene Formen von COSY, NOESY, und TOCSY, CH-Korrelationen wie HETCOR, HMQC, HSQC und HMBC, CC-Korrelationen wie INADEQATE und ADEQUATE [WS], Anwendung der oben genannte Techniken auf Proteine, DNA- und RNA-Fragmente
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jeremy K. Sanders, Brian K. Hunter: Modern NMR Spectroscopy, a guide for Chemists, Oxford University Press 1993</li> <li>2. Stefan Berger, Siegmara Braun: 200 and More NMR Experiments, Wiley-VCH, 2004</li> <li>3. <a href="http://www.uni-leipzig.de/~nmr/ANALYTIK/Studium">http://www.uni-leipzig.de/~nmr/ANALYTIK/Studium</a></li> </ol>
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung</i>	
	Vorlesung "NMR an Biosystemen" (2SWS)
	Seminar "NMR an Biosystemen" (1SWS)
	Praktikum "NMR an Biosystemen" (1SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Analytik von Festkörperoberflächen</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Surface Analysis of Solids
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Physikalische Chemie der Oberflächen
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	alternierend alle 2 Jahre im Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Analytik von Festkörperoberflächen" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 150 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> <li>• Wahlmodul im M.Sc. Mineralogie &amp; Materialwissenschaften und im M.Sc. Physik</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden kennen Gesetzmäßigkeiten der Festkörperoberflächenstruktur, der Gas-Festkörper-Wechselwirkung und des Dünnschichtwachstums. Sie können wichtige Techniken der Oberflächenanalyse vergleichen und bewerten.
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. Bubert and H. Jenett, Surface and Thin Film Analysis, Wiley-VCH, 3-527-30458-4;</li> <li>2. H. Lüth, Surface and Interfaces of Solids, Springer, 3-540-42331-1</li> </ol>
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.



**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Analytik von Festkörperoberflächen" (3SWS)

## Master of Science Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

### Modultitel Nanostrukturierte Katalysatorsysteme

**Modultitel (englisch)** Nano Structured Catalytic Systems

**Empfohlen für:** 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 Advanced Spectroscopy in Chemistry (ab WS 2017/18)

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

<b>Modultitel</b>	<b>Nachhaltige Systeme in der Chemie</b>
<b>Modultitel (englisch)</b>	Sustainable Systems in Chemistry
<b>Empfohlen für:</b>	3. Semester
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Technische Chemie (Heterogene Katalyse)
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Modulturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (3 SWS) = 40 h Präsenzzeit und 55 h Selbststudium = 95 h</li> <li>• Seminar "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 140 Arbeitsstunden (Workload)
<b>Verwendbarkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Structural Chemistry and Spectroscopy</li> <li>• M.Sc. Chemistry and Biotechnology</li> </ul>
<b>Ziele</b>	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über nachhaltige Systeme in chemischen Anwendungen und können diese Kenntnisse eigenständig auf komplexe Fallbeispiele anwenden.
<b>Inhalt</b>	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 <sub>2</sub> als C1-Baustein (Stand und Perspektiven), Kopplung mit der Energiewirtschaft und erneuerbare Energien (Elektrolyseure, Power-to-X-Technologien, Energiespeicherung und wandlung, Wasserstoffwirtschaft)
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Literaturangabe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Lapkin, D. Constable (Editors), Green Chemistry Metrics, Wiley 2009, ISBN: 978-1-405-15968-5</li> <li>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</li> <li>3. P. Imhof, J. van der Waal (Editors), Catalytic Process Development for Renewable Materials, Wiley 2013, ISBN: 978-3-527-33169-7</li> </ol>
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

<b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>	
	Vorlesung "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (3SWS)
	Seminar "Nachhaltige Systeme in der Chemie" (1SWS)