

## Modules for Chemistry

Date 23/10/19

# Mastermodule

## che400 - Advanced Organic Chemistry

<b>Module label</b>	Advanced Organic Chemistry	
<b>Module code</b>	che400	
<b>Credit points</b>	9.0 KP	
<b>Workload</b>	270 h	
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>	
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jens Christoffers</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jens Christoffers</li> <li>Sven Doye</li> <li>Gerhard Hilt</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jens Christoffers</li> <li>Gerhard Hilt</li> <li>Sven Doye</li> </ul>	
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie (oder vergleichbarer Abschluss in einem naturwissenschaftlichen Fach)	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Kenntnisse und Fertigkeiten</p> <p>Den Studierenden werden in diesem Modul weiterführende und moderne Aspekte der Organischen Chemie unter Berücksichtigung der von Ihnen gewählten Schwerpunkte vermittelt. Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ihr Basiswissen der Organischen Chemie stark erweitert.</p>	
<b>Module contents</b>	<p>Auf der Basis der im BSc-Studium grundlegend vermittelten Kenntnisse wählen die Studierenden entsprechend ihrer Schwerpunktwahl geeignete Fortgeschrittenenvorlesungen der Organischen Chemie aus, in denen weiterführende theoretische Grundlagen für Forschungsarbeiten in der Organischen Chemie diskutiert werden. Die Studierenden wählen drei Vorlesungen aus der Serie "Organische Chemie für Fortgeschrittene" aus, dabei können in einem Semester mehrere Vorlesungen gehört werden.</p> <p>Die Vorlesungsserie "Organische Chemie für Fortgeschrittene" umfasst folgenden Themen (bis zu drei Vorlesungen in einem Semester gemäß der Ankündigungen der jeweiligen Dozenten):</p> <p>"Naturstoffchemie" (Doye),          "Naturstoffsynthese" (Doye),          "Stereochemie organischer Verbindungen" (Doye),          "Chemie der Heteroaromaten" (Doye),          "Metallorganische Reagenzien und Katalysatoren in der Organischen Synthese" (Christoffers)          "Aromaten und Heterocyclen" (Christoffers)          "Syntheseplanung" (Christoffers)          "Naturstoffe" (Christoffers)          "Asymmetrische Synthese und Katalyse – Prinzipien und Anwendungen" (Hilt)          "Reduktionen und Oxidationen – von klassischen Methoden zu modernen Aspekten der Redoxchemie" (Hilt)          "Naturstoffsynthese" (Hilt)</p>	
<b>Reader's advisory</b>		
<b>Links</b>		
<b>Language of instruction</b>	German	
<b>Duration (semesters)</b>	1 - 3 Semester	
<b>Module frequency</b>	halbjährlich	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Reference text</b>	WiSe und SoSe	
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)	
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective	
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	3 VL (je 2 SWS)	
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>	Organische Chemie aus dem Bachelorstudium	
<b>Examination</b>	Time of examination	Type of examination
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater M Ankündigung	
<b>Course type</b>	Lecture	

**SWS** 6.00

---

**Frequency**

---

**Workload attendance** 84 h

---

## che411 - Physical Chemistry of Surfaces and Interfaces

<b>Module label</b>	Physical Chemistry of Surfaces and Interfaces
<b>Module code</b>	che411
<b>Credit points</b>	9.0 KP
<b>Workload</b>	270 h
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Gunther Wittstock</li> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Mehtap Özaslan</li> <li>◦ Carsten Dosche</li> <li>◦ Izabella Brand</li> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul>
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie, Umweltwissenschaften oder Physik
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Students familiarize themselves with complex research-related general concepts of interfacial and surface chemistry, their application in specialized experimental techniques as well as selected examples of their technical application with an emphasis on nanoscale systems.
<b>Module contents</b>	<p>Master of Science On the basis of the general knowledge from the BSc. course (chemical thermodynamics, chemical kinetics, electrochemistry, basics of spectroscopy), students select 3 advanced lectures from the catalogue of physical chemistry. According to the research focus on interfacial chemistry, this subject should be represented by a minimum of 2 lectures.</p> <p>PhD program Interface Science Students select 1 to 3 lectures (3 KP each) according to interest and need and attend a colloquium (30 min pass/fail) at the end of the semester. PhD students can only select lectures that have not been part of their MSc. curriculum.</p> <p>These lectures are: Lecture - Structure of Interfaces and their Characterization, WiSe, freitags 8:30-10:00 Uhr (Wittstock/AlShamery) Thermodynamics of interfaces and adsorption, surface tension, contact angle, wetting, control of wetting, excess quantities, adsorption isotherms, charges at interfaces, transport phenomena at interfaces, colloids, control of interfacial properties in technical processes, interfaces in the environment. atomic structure of surfaces (two-dimensional lattices, relaxation, reconstruction, notation of surfaces), vibration at surfaces, electronic structure of surfaces Experimental methods: LEED (principles of diffraction, reciprocal lattices, Brillouin zones), scanning probe techniques (real lattices, tunneling process, STM, AFM) Photoelectron spectroscopy (UPS, XPS), vibrational spectroscopy at surfaces</p> <p>Lecture - Solid-gas interfaces in theory and application, SoSe, montags 12:15-13:45 Uhr (Al-Shamery) Advanced treatment of solid-gas interfaces with emphasis on low-dimensional systems optical and electronic properties of low dimensional systems adsorption and microkinetics at nanostructured materials nanostructured materials in heterogeneous catalysis: modern concepts from the perspective of surface science nanostructured materials and their application in nanooptics</p> <p>Lecture - Integrated Chemical Systems, SoSe, dienstags 10:15-11:45 Uhr (Wittstock) Theory: concept of integrated molecular functional systems, analogies and differences between existing biological and technical systems Präparation: Self-assembly processes, polymer films, conducting polymers, biomimetic systems, aspects of miniaturisation and patterning Charackterisation: Advanced electrochemical characterisation methods, Microelectrochemistry Semiconductor electrochemistry Application: molecular switches, chemo and biosensors, energy storage, dye-sensitized solar cells</p>
<b>Reader's advisory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VL Struktur von Oberflächen und ihre Charakterisierung (Brand)</li> <li>• M. Henzler, W. Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner Studienbücher)</li> <li>• K. W. Kolasinski: Surface Science (Wiley)</li> <li>• H.-D. Dörfler, Grenzflächen und kolloiddisperse Systeme, Springer, Berlin 2002</li> <li>• Adamson, A.W.; Gast, A.P.: "Physical Chemistry of surfaces", Wiley, Weinheim, 1997</li> </ul>

- Vickerman, J.C.; Gilmore, I.S.; „Surface analysis. The principal techniques“, Wiley, Chichester, 2009  
=====
- VL Integrierte Funktionssysteme (Wittstock)
- R.J. Forster, T.E. Keyes, J.G. Vos, Interfacial Supramolecular Assemblies
- A.J. Bard, L.R. Faulkner, Electrochemical Methods  
=====
- VL Oberflächenchemie (Al-Shamery)
- I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet: Concepts of Modern Catalysis and Kinetics (Wiley-VCH)  
=====
- VL Modern Spectroscopy (Dosche)
- Demtröder: Laserspektroskopie (Springer)
- Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy (Springer)  
=====
- VL Physikalische Chemie von ungewöhnlichen Reaktionsmedien (Brand)
- Israelachvili, J.N.; „Intermolecular and surface forces“, Academic Press, Amsterdam, 2011
- Hyde, S; Andersson, S.; Larsson, K.; Blum, Z.; Landh, T.; Lidin, S.; Ninham, B.W.; “The language of shape. The role of curvature in condensed matter: Physics, chemistry and biology“, Elsevier, Amsterdam, 1997

#### Links

<b>Language of instruction</b>	English
<b>Duration (semesters)</b>	3 Semester
<b>Module frequency</b>	jährlich
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	3 Vorlesungen aus dem Vorlesungskatalog: ständiges Angebot - WiSe, Fr 8:30-10:00 Structure of Surfaces and their Characterization - SoSe, Mo 12:15-13:45 Solid-gas interfaces in theory and application - SoSe, Di 10:15-11:45 Integrated Chemical Systems Das Angebot wird durch weitere VL insbesondere von promovierten Nachwuchswissenschaftlern erweitert. Zu wählen sind mindestens 2 VL aus dem ständigen Katalog.

Studierende der Promotionsstudiengänge können die VL einzeln zu je (3 KP) wählen.

#### Vorkenntnisse / Previous knowledge

Examination	Time of examination	Type of examination
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung	1 benotete Prüfungsleistung: 1 mündliche Prüfung von max. 45 Min. (100 %) Prüfung kann auf Deutsch oder Englisch abgelegt werden

Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Lecture		6.00	WiSe	84 h
Exercises		3.00		42 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				<b>126 h</b>

## che414 - Research Laboratory Course in Physical Chemistry

<b>Module label</b>	Research Laboratory Course in Physical Chemistry
<b>Module code</b>	che414
<b>Credit points</b>	15.0 KP
<b>Workload</b>	450 h
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Gunther Wittstock</li> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> <li>◦ Gunther Wittstock</li> <li>◦ Mehtap Özaslan</li> <li>◦ Carsten Dosche</li> <li>◦ Izabella Brand</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Gunther Wittstock</li> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> </ul>
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie, Umweltwissenschaften oder Physik
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Students acquire practical skills in complex instrumental methods of Physical Chemistry and apply them for solving a scientific problem. They learn the handling as well as presentation of research results. They use original literature, scripts and hand books and operational procedures to prepare and conduct complex experiments.
<b>Module contents</b>	<p>Master of Science</p> <p>Students select 3 method courses out of the catalogue from physical chemistry. The courses should be related to the topic and requirements of the research exercise. Exceptions are possible after consultation with the student advisors of this module (Al-Shamery, Wittstock). Each method course comprises self-study, class-room instruction, a preset experiment and data evaluation.</p> <p>Students present the result of own literature research in a seminar talk. Students solve a research exercise in which they extend their capabilities in a selected area beyond the method courses.</p> <p>PhD program Interface Science</p> <p>Students may select method courses for their further qualification (1-2 KP each) and attend a colloquium (30 min pass/fail) at the end of the method course. PhD students can only select method courses that have not been part of their MSc. curriculum.</p> <p>Themen der Methodenkurse</p> <p>Die Themen und Zeitpunkte der Methodenkurse werden semesterweise festgelegt und per Aushang und Stud.IP bekanntgemacht. Typischerweise finden die Kurse im jährlichen Zyklus statt. Bei Bedarf ist auch ein halbjähriger Rythmus möglich.</p> <p>Ständige Angebote</p> <p>scanning electrochemical microscopy (Wittstock, SoSe)</p> <p>x-ray photoelectron spectroscopy (Wittstock, Dosche, SoSe)</p> <p>impedanz spectroscopy (Dosche, SoSe)</p> <p>polarisation modulation infrared reflection absorption spectroscopy (Brand, SoSe)</p> <p>rotating ring-disk electrode (Özaslan, SoSe)</p> <p>transmission electron microscopy (Al-Shamery, WiSe)</p>
<b>Reader's advisory</b>	wird entsprechend des Themas gestellt
<b>Links</b>	
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester
<b>Module frequency</b>	halbjährlich
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	3 Methodenkurse (Blockkurse, Termine nach Bekanntgabe in Stud.IP und Aushängen, Fragen beantwortet Dr. Carsten Dosche) aus dem Katalog der Physikalischen Chemie 1 Seminar Nanomaterialien, Mo 16:15-17:45 Uhr oder Arbeitsgruppenseminare der beteiligten Arbeitsgruppen Lösen einer Forschungsaufgabe

Lehrsprache: Methodenkurse Englisch, Vortrag Englisch oder Deutsch, Praktikum Englisch oder Deutsch

**Vorkenntnisse / Previous knowledge**

Examination	Time of examination	Type of examination		
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung	2 benotete Prüfungsleistungen: 1 mündliche Prüfung von max. 45 Minuten (50 % der Modulnote), Prüfung kann auf Deutsch oder English abgelegt werden 1 Seminarvortrag 15-30 Min. (Englisch oder Deutsch) (50 % der Modulnote)  1 unbenotete Prüfungsleistung: Protokolle für drei Methodenkurse und das Praktikum		
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Seminar		5.00	WiSe	70 h
Practical		17.00	WiSe	238 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				<b>308 h</b>

## che420 - Advanced Inorganic Laboratory

<b>Module label</b>	Advanced Inorganic Laboratory			
<b>Module code</b>	che420			
<b>Credit points</b>	15.0 KP			
<b>Workload</b>	450 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rüdiger Beckhaus</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rüdiger Beckhaus</li> <li>Thomas Müller</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Thomas Müller</li> <li>Lena Albers</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	Abgeschlossenes BSc-Studium in Chemie oder einem verwandten naturwissenschaftlichen Fach			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organoelement und Organometallchemie: Syntheseprozesse, Bindungskonzepte, Eigenschaften</li> <li>Aspekte der modernen Anorganischen Chemie: Molekulare Haupt- und Nebengruppenchemie, Molekulare Katalyse, Ungewöhnliche Moleküle, Neue Materialien</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Festigung experimenteller Fähigkeiten zur Entwicklung von neuen Syntheseverfahren und Katalyseprinzipien.</li> <li>Erarbeitung von Fähigkeiten zur Umsetzung eigenständiger wissenschaftlicher Arbeiten in Projekten der Anorganischen Chemie.</li> <li>Beherrschung von Fähigkeiten zur kritischen Auseinandersetzung mit der Originalliteratur.</li> <li>Festigung der Fertigkeiten zur Planung, Durchführung und Dokumentation eigener Forschungsprojekte.</li> </ul>			
<b>Module contents</b>	Vermittlung von speziellen präparativen und analytischen Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie am Beispiel der Forschungsschwerpunkte der hiesigen Anorganischen Chemie in den Bereichen Molekülchemie, Koordinationschemie, Organometallchemie, homogene Katalyse, Festkörperchemie, Funktionsmaterialien.			
<b>Reader's advisory</b>	Huheey/Keiter/Keiter, Inorganic Chemistry, de Gruyter Elschenbroich Organometallchemie, WILEY-VCH Originalpublikationen SciFinder			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	halbjährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	PR + SEM (22 SWS)			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
Examination	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater M Ankündigung			
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Seminar		4.00		56 h
Practical		18.00		252 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				308 h

## che430 - Advanced Organic Laboratory

<b>Module label</b>	Advanced Organic Laboratory			
<b>Module code</b>	che430			
<b>Credit points</b>	15.0 KP			
<b>Workload</b>	450 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerhard Hilt</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jens Christoffers</li> <li>Sven Doye</li> <li>Gerhard Hilt</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jens Christoffers</li> <li>Sven Doye</li> <li>Gerhard Hilt</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie (oder vergleichbarer Abschluss in einem naturwissenschaftlichen Fach)			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Den Studierenden erwerben in diesem Modul weitergehende Kenntnisse über die Reaktivität und die Charakterisierung von organischen Substanzen in Theorie und Praxis. Die so gewonnenen Kompetenzen versetzen die Studierenden in die Lage, Forschungsaufgaben aus dem Bereich der Organischen Chemie zukünftig eigenständig zu bearbeiten.			
<b>Module contents</b>	Mit diesem Modul bauen die Studierenden ihr theoretisches und praktisches Basiswissen der Organischen Chemie weiter aus. Sie lernen komplexere Reaktionsmechanismen moderner organisch-chemischer Reaktionen kennen und erwerben weiterführende Praxiskenntnisse aus dem Bereich der Übergangsmetallkatalyse. Begleitend werden die Studierenden in die Lage versetzt, auch mit empfindlichen Chemikalien unter sicherheits- und umweltrelevanten Gesichtspunkten fach- und ordnungsgemäß umzugehen. Darüber hinaus erlangen sie grundlegende Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form.			
<b>Reader's advisory</b>	Aktuelle Publikationen der jeweiligen Arbeitsgruppe sowie neue Übersichtsartikel zu den entsprechenden Themen			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	halbjährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	PR + SEM (22 SWS)			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
Examination	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung		M	
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Seminar		4.00		56 h
Practical		18.00		252 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				308 h



## che440 - Advanced Inorganic Chemistry

<b>Module label</b>	Advanced Inorganic Chemistry	
<b>Module code</b>	che440	
<b>Credit points</b>	9.0 KP	
<b>Workload</b>	270 h	
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>	
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Rüdiger Beckhaus</li> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Rüdiger Beckhaus</li> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul>	
<b>Entry requirements</b>	Abgeschlossenes BSc-Studium	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Kenntnisse:</p> <p>Organoelement und Organometallchemie: Syntheseprozesse, Bindungskonzepte, Eigenschaften          Aspekte der modernen Anorganischen Chemie: Molekulare Haupt- und Nebengruppenchemie, Molekulare          Katalyse, Ungewöhnliche Moleküle, Neue Materialien</p> <p>Fertigkeiten:</p> <p>Verständnis und Übertragung von Syntheseverfahren und Katalyseprinzipien.          Einsichten in die geometrische und elektronische Struktur von Anorganischen Molekülverbindungen und          Festkörpern.          Theoretische Grundlagen zum Eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten in Projekten der Anorganischen          Chemie.</p>	
<b>Module contents</b>	<p>Organische Chemie der HG Elemente: Synthese und Eigenschaften, dynamische Prozesse in Molekülen,          Elektronenüberschuss- und Unterschussverbindungen, analytische Methoden, Mehrfachbindungen zwischen          Hauptgruppenelementen. Anwendungen in Synthese und Katalyse          Materialwissenschaftliche Aspekte der Nebengruppenelementchemie: Anorganische Reaktionsmechanismen,          Supramolekulare Chemie, Homogene Katalyse und Organometallchemie.</p>	
<b>Reader's advisory</b>	Huheey/Keiter/Keiter, Inorganic Chemistry, de Gruyter Elschenbroich Organometallchemie, WILEY-VCH	
<b>Links</b>		
<b>Language of instruction</b>	German	
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester	
<b>Module frequency</b>	jährlich	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)	
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective	
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	3 VL (je 2 SWS)	
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>		
Examination	Time of examination	Type of examination
<b>Final exam of module</b>	Jederzeit nach Absprache mit den Lehrenden.	M
<b>Course type</b>	Lecture	
<b>SWS</b>	6.00	
<b>Frequency</b>		
<b>Workload attendance</b>	84 h	

## che450 - Modern Spectroscopic and Diffractometric Methods in Inorganic Chemistry

<b>Module label</b>	Modern Spectroscopic and Diffractometric Methods in Inorganic Chemistry			
<b>Module code</b>	che450			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	Module responsibility <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul> Authorized examiners <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	BSc. Chemie (oder vergleichbarer Abschluss)			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Kenntnisse: Grundlagen der Röntgenbeugungsanalyse an Einkristallen und Pulvern Festkörper NMR Spektroskopie EPR Spektroskopie Mössbauer Spektroskopie Elektronenspektroskopische Methoden (PES, XPS, EDX, ESMA, EELS)  Fertigkeiten: praktische Kristallzüchtung Durchführung und Auswertung einer Einkristallröntgenbeugungsanalyse Auswertung und Interpretation einfacher Festkörper NMR Spektren, EPR Spektren, Mössbauer Spektren und Darstellung der Ergebnisse.			
<b>Module contents</b>	Beugungsverfahren: Röntgen- und Neutroneneinkristall- und Pulverdiffraktometrie zum Gewinn von Strukturinformation; Symmetrie von Molekülen und Festkörpern; Datenauswertung und Darstellung struktureller Information mit geeigneten Computerprogrammen. Spektroskopie: Physikalische Grundlagen der EPR, Festkörper NMR, und Mössbauerspektroskopie, der Röntgenspektroskopie (XANES / EXAFS) sowie verschiedener elektronenspektroskopischer Methoden (PES, AES, EDX, ESMA, EELS). Kristallzucht auf verschiedenen Wegen. Durchführung und Auswertung einer Einkristallröntgenbeugungsuntersuchung.			
<b>Reader's advisory</b>	Massa, Einführung in die Röntgenstrukturanalyse, Teubner Advanced Inorganic Chemistry, Wiley West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	VL (2 SWS) + SEM (2 SWS) + PR (1 SWS)			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
<b>Examination</b>	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater M Ankündigung			
<b>Course type</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload attendance</b>
Lecture		2.00	--	28 h
Seminar		2.00	--	28 h
Practical		2.00		28 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				<b>84 h</b>

## che471 - Theoretical Chemistry

<b>Module label</b>	Theoretical Chemistry			
<b>Module code</b>	che471			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	Module responsibility <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thorsten Klüner</li> </ul> Authorized examiners <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thorsten Klüner</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie oder Physik			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erlernen durch Vertiefung ihrer Kenntnisse in der Quantenchemie und der Quantendynamik die theoretischen Grundlagen zur Behandlung stationärer und explizit zeitabhängiger Phänomene der Molekülchemie sowie der Grenz- und Oberflächenchemie. Das Modul vermittelt den Studierenden die Fähigkeit, eigenständig Probleme der Theoretischen Chemie zu bearbeiten und bereitet auf die wissenschaftliche Untersuchung aktueller theoretisch-chemischer Fragestellungen vor.			
<b>Module contents</b>	<p>Theorie der elektronischen Struktur von Molekülen und Grenz- und Oberflächen, molekulare Schrödingergleichung, Hartree-Fock-Näherung, Dichtefunktionaltheorie, Einführung in Methoden zur Erfassung der Elektronenkorrelation Molekulare Reaktionsdynamik.</p> <p>Die Studierenden erlernen moderne Methoden der Theorie der elektronischen Struktur, insbesondere Hartree-Fock und Methoden zur Erfassung der Elektronenkorrelation (Coupled Cluster, Konfigurationswechselwirkung, Moeller-Plesset Störungstheorie) und zur Beschreibung elektronisch angeregter Zustände (CASSCF und CASPT-2). Moderne linear skalierende Ansätze und spezielle Kenntnisse der Verarbeitung von Zweielektronenintegralen werden vermittelt. Weiterhin werden Prinzipien der molekularen Reaktionsdynamik mit einem Schwerpunkt auf Methoden zur Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung vertieft. Wellenpaketdynamische Methoden werden unter Berücksichtigung quantendissipativer Effekte explizit diskutiert und in Übungen vermittelt.</p>			
<b>Reader's advisory</b>	A. Szabo, N.S. Ostlund "Modern Quantum Chemistry" F. Jensen "Introduction to Computational Chemistry"			
<b>Links</b>				
<b>Languages of instruction</b>	German, English			
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	2 Vorlesungen + 2 Ü			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
Examination	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung		M	
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Lecture		4.00		56 h
Exercises		2.00		28 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				84 h

## che472 - Practical course theoretical chemistry

<b>Module label</b>	Practical course theoretical chemistry			
<b>Module code</b>	che472			
<b>Credit points</b>	15.0 KP			
<b>Workload</b>	450 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Thorsten Klüner</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Thorsten Klüner</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Robert Röhse</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie oder Physik			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Selbstständiges Arbeiten mit aktueller englischsprachiger wissenschaftlicher Literatur, Lernen des Haltens eines wissenschaftlichen Vortrags, Erarbeitung einer komplexen theoretischen Aufgabenstellung im Rahmen der Forschungsschwerpunkte der Theoretischen Chemie in Oldenburg, wobei insbesondere modulübergreifendes Wissen einzusetzen bzw. zu rekapitulieren ist.</p> <p>Es wird die Befähigung zur Nutzung von komplexer wissenschaftlicher Infrastruktur (Großrechner) für Abschlussarbeiten erworben.</p>			
<b>Module contents</b>	<p>Mit diesem Modul bauen die Studierenden ihre praktischen Fertigkeiten in der Theoretischen Chemie weiter aus. Sie lernen komplexe Fragestellungen durch den kombinierten Einsatz mathematischer und numerischer Methoden zu lösen.</p> <p>Darüber hinaus erlangen sie grundlegende Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form.</p> <p>Die Blockkurse befähigen die Studierenden zur effizienten Entwicklung und Anwendung theoretisch-chemischer Software. Die Studierenden erlernen, diese Programmpakete zur Lösung ihrer Forschungsaufgaben unter Verwendung von Hochleistungsrechnern einzusetzen. Die in jährlichem Turnus angebotene Blockkurse beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Theoretikum I (z.B. Effiziente numerische Implementierung von Hartree-Fock)</li> <li>Theoretikum II (z.B. Effiziente numerische Implementierung von Elektronenkorrelationsverfahren)</li> <li>Dynamikum (z.B. Numerische Wellenpaketpropagation in der Quantendynamik)</li> </ul> <p>Die Belegung dieses Moduls schließt die Belegung des Moduls che414 "Forschungspraktikum Physikalische Chemie" aus.</p>			
<b>Reader's advisory</b>	<p>Aktuelle, wissenschaftliche Artikel aus Science, Nature, Acc. Chem Res., Chem. Rev., Journal of Chemical Physics, Theor. Chem. Acc.</p> <p>Lehrbücher und Skripte für die Blockkurse</p>			
<b>Links</b>				
<b>Languages of instruction</b>	German, English			
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	Die Belegung dieses Moduls schließt die Belegung des Moduls che414 "Forschungspraktikum Physikalische Chemie" aus.			
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	Sem + Blockkurse+ PR			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
Examination	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung		G	
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Seminar		2.00	WiSe	28 h
Practical (+ 2 Blockkurse)		18.00	--	252 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				280 h

## che480 - Modern NMR Spectroscopic and Mass Spectrometric Methods

<b>Module label</b>	Modern NMR Spectroscopic and Mass Spectrometric Methods	
<b>Module code</b>	che480	
<b>Credit points</b>	6.0 KP	
<b>Workload</b>	180 h	
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>	
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Jens Christoffers</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Jens Christoffers</li> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lena Albers</li> <li>◦ Jens Christoffers</li> <li>◦ Thomas Müller</li> </ul>	
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie (oder vergleichbarer Abschluss in einem naturwissenschaftlichen Fach)	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Studierende kennen nach dem Absolvieren dieses Moduls die wichtigsten modernen Verfahren dieser Techniken und sind in der Lage die prinzipielle Auswahl von geeigneten Experimenten zur Lösung eines gegebenen Problems bei der Strukturaufklärung einer Verbindung vornehmen können. Daneben erwerben sie die die Fähigkeit einfache Experimente an den Spektrometern durchzuführen.	
<b>Module contents</b>	Vorstellung der bedeutendsten modernen Verfahren dieser fundamental wichtigen analytischen Verfahren und deren Einsatz in der Strukturaufklärung komplexer Verbindungen. Praktische Durchführung ausgewählter NMR-spektroskopischer und massenspektrometrischer Experimente.	
<b>Reader's advisory</b>	Hesse, Meier, Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, Thieme Verlag	
<b>Links</b>		
<b>Language of instruction</b>	German	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester	
<b>Module frequency</b>	jährlich	
<b>Module capacity</b>	10 Praktikumsplätze sind vorhanden	
<b>Reference text</b>	WiSe	
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)	
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective	
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	SEM (3 SWS) und PR (5 SWS) Das Modul findet nur im Wintersemester statt.	
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>	che230 – Spektroskopie und Strukturaufklärung molekularer Verbindungen	
<b>Examination</b>	Time of examination	Type of examination
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit im Wintersemester entsprechend separater Ankündigung	M
<b>Course type</b>	Seminar und Praktikum	
<b>SWS</b>	8.00	
<b>Frequency</b>	WiSe	
<b>Workload attendance</b>	112 h	

## che491 - Chemical Process Engineering

<b>Module label</b>	Chemical Process Engineering			
<b>Module code</b>	che491			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Frank Rößner</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Frank Rößner</li> <li>◦ Axel Brehm</li> <li>◦ Michael Wark</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Frank Rößner</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>				
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Aufbauend auf dem Modul Technische Chemie des von chemieorientierten Instituten angebotenen BSc-Studiums werden Grundlagen der Verfahrenstechnik vermittelt, die unter Berücksichtigung der Komplexität von industriellen Chemieanlagen mit wichtigen Aspekten vertraut machen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, naturwissenschaftlich basierte Vorgehensweisen mit denen der Ingenieurdisziplinen zu verknüpfen und schaffen somit eine Grundlage zur teamorientierten Zusammenarbeit im späteren Berufsfeld.</p>			
<b>Module contents</b>	<p>In der Verfahrenstechnik werden die Grundlagen der chemischen Produktionsverfahren vermittelt, die neben der chemischen Reaktionstechnik und der verfahrensbeschreibenden Prozesskunde, die technische Realisierbarkeit und die wirtschaftliche, umweltgerechte sowie ressourcenschonende Konzeption von Chemieanlagen entscheidend beeinflussen.</p> <p>Sie erhalten Einblick in die Bedeutung von Wärme- und Stofftransport auf die chemische Reaktionsgeschwindigkeit. Außerdem werden die Grundlagen für die Berechnung der Dimensionierung von chemischen Reaktoren vermittelt.</p> <p>Die Grundoperationen beschreiben die Verfahrensschritte, die dem eigentlichen Reaktor vor- und nachgeschaltet sind. Dazu zählen insbesondere die thermischen Trennverfahren, wie die Rektifikation, die Extraktion, die Absorption, die Kristallisation, die Adsorption, Membrantrennverfahren sowie die mechanischen Verfahren wie Rühren, Fördern von Gasen und Flüssigkeiten, Zerkleinern, Zerstäuben, Filtration und die Behandlung von Abwasser- und Abgasströmen bzw. die Vermeidung und Verminderung dieser sowie die Erarbeitung von Umweltstrategien.</p>			
<b>Reader's advisory</b>	<p>M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken: "Technische Chemie" (2. Auflage), Wiley-VCH, Weinheim 2013          Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	Vorlesungsunterlagen über StudIP			
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	VL (4 SWS), Ü (1 SWS)			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
<b>Examination</b>	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung		M	
<b>Course type</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload attendance</b>
Lecture		4.00		56 h
Exercises		1.00		14 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				70 h

## che492 - Research Experience in Chemical Technology for advanced students

<b>Module label</b>	Research Experience in Chemical Technology for advanced students
<b>Module code</b>	che492
<b>Credit points</b>	15.0 KP
<b>Workload</b>	450 h
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Michael Wark</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Michael Wark</li> <li>◦ Frank Rößner</li> <li>◦ Jürgen Rarey</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Frank Rößner</li> <li>◦ Jürgen Rarey</li> <li>◦ Michael Wark</li> </ul>
<b>Entry requirements</b>	Abgeschlossenes BSc-Studium in Chemie oder einem verwandten naturwissenschaftlichen Fach
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Selbstständiges Arbeiten mit aktueller englischsprachiger wissenschaftlicher Literatur, Bearbeitung einer komplexen experimentellen Aufgabenstellung mit offenem Ausgang im Rahmen der Forschungsschwerpunkte der in Oldenburg ansässigen Arbeitsgruppen unter Nutzung unterschiedlicher Synthese- und Messmethoden, wobei insbesondere modulübergreifendes Wissen einzusetzen bzw. zu rekapitulieren ist.</p> <p>Erlernen der Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrags.</p> <p>Im Hinblick auf eine spätere Masterarbeit ist es auch Ziel des Moduls, Studierende an die Planung, Durchführung und Dokumentation eigener Forschungsprojekte heranzuführen.</p>
<b>Module contents</b>	<p>Mit diesem Modul bauen die Studierenden ihre Fertigkeiten zu Fragestellungen der Technischen Chemie aus. Für komplexe technisch-chemische Aufgabenstellungen aus den Forschungsschwerpunkten der Gruppen der Technischen Chemie werden durch den kombinierten Einsatz von Materialsynthese und instrumentellen Methoden, oder auch den Einsatz von chemisch-verfahrenstechnischen Simulationen Lösungen gesucht. Darüber hinaus erlangen sie grundlegende Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form.</p> <p>Es wird entweder ein experimentell-orientiertes (Start jederzeit möglich) oder ein auf chemisch-prozesstechnische Simulationen ausgelegtes Forschungspraktikum (zumeist Juli-September) durchgeführt. Es werden in die Forschungsgebiete einführende praktische Aufgabenstellungen zu aktuellen Themen der Heterogenen Katalyse, Reaktortechnik, Technischen Chemie solarer Anwendungen (Photokatalyse, Solarzellen), Chemie erneuerbarer Energien (u.a. Brennstoffzellen), Bioenergie, Verfahrenstechnik und Prozesssimulation angeboten.</p> <p>Die Durchführung der Aufgabe wird möglichst unter intensiver Betreuung eines Doktoranden oder einer Doktorandin der Arbeitskreise durchgeführt.</p> <p>Innerhalb des experimentell-orientierten Forschungspraktikum enthalten die Aufgabenstellungen jeweils einen Materialsyntheseteil (z.B. Sol-Gel-Synthese), einen Teil der Festkörpercharakterisierung (unter Erlernen neuer Methoden wie der diffusen Reflexionsspektroskopie, der Pulver-Röntgendiffraktometrie oder der Gassorption) und einen anwendungsorientierten Teil (z.B. photokatalytische Messungen oder Analyse von Ionenleitung über Impedanzspektroskopie, Gaschromatographie in der heterogenen Katalyse).</p> <p>Bei einer Aufgabenstellung im Gebiet „Chemische Prozesssimulation“ liegt nach einer Einführung zum Umgang mit einem Prozesssimulator (z.B. Aspen Plus) und dem Erlernen grundlegender Programmierkenntnisse und numerischer Lösungsverfahren für chemisch-technische Fragestellungen der Schwerpunkt auf der exemplarischen Bearbeitung einer aktuellen Aufgabenstellung zur Verfahrensentwicklung (z.B. energiesparende Trennverfahren (Rektifikation, Extraktion), Meerwasser-Entsalzung) im Bereich der chemischen Verfahrenstechnik.</p>
<b>Reader's advisory</b>	<p>Wird in der Veranstaltung (bei der Absprache der Themen) bekannt gegeben.</p> <p>U.a. aktuelle wissenschaftliche Beiträge aus den wichtigsten Zeitschriften der Chemie (Schwerpunkt: Materialchemie und Physikalisch-technische Chemie) und der chemischen Verfahrenstechnik, z.B. Nature Materials, Chemistry of Materials, Journal of Materials Chemistry, Journal of Catalysis, Advanced Functional Materials, Advanced Chemical Engineering, ....</p>
<b>Links</b>	
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester
<b>Module frequency</b>	fortlaufend
<b>Module capacity</b>	<p>4-15 (</p> <p>Bis zu 10 (experimentell orientiert) bzw. bis zu 15 (chemisch-technische Simulationen) Anmeldeformalitäten: Anmeldung bei den Leitern (Rarey, Rößner, Wark) der AGs der Technischen Chemie</p> <p>)</p>

**Reference text**

Materialien über StudIP

Infos über Veranstaltungzeit und -ort:

SEM: Aktuelle Fragen der technischen Chemie

SEM: Bearbeitung aktueller Forschungsthemen der Technischen Chemie,

PR: Technisch-chemisches Forschungspraktikum in den Forschungs-laboratorien der Arbeitsgruppen, Lösung einer komplexen Aufgaben aus den verschiedenen Teilgebieten der Technischen Chemie

Modul wird besucht im 1.-3. Semester.

Bei Wahl der Technischen Chemie als Schwerpunktfach sollten die Module „Verfahrenstechnik“ und „Heterogene Katalyse und Werkstoffkunde“ ebenfalls belegt werden.

<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)			
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	SEM (2*2 SWS) + 1 PR (15 SWS)			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>	Eine solide praktische und theoretische Ausbildung in Chemie.			
<b>Examination</b>	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater G Ankündigung			
<b>Course type</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload attendance</b>
Lecture		4.00	WiSe	56 h
Exercises		2.00	WiSe	28 h
Practical		15.00		210 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				294 h



## che501 - Heterogeneous Catalysis and Materials

<b>Module label</b>	Heterogeneous Catalysis and Materials
<b>Module code</b>	che501
<b>Credit points</b>	9.0 KP
<b>Workload</b>	270 h
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Mastermodule</li> </ul>
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Frank Rößner</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Frank Rößner</li> <li>◦ Michael Wark</li> </ul> <p>Module counseling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Michael Wark</li> <li>◦ Frank Rößner</li> </ul>
<b>Entry requirements</b>	keine (Zulassung zum Master Chemie reicht)
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen der heterogenen Katalyse, wobei der Bogen von den Elementarschritten bis zu Prinzipien der Formgebung gespannt wird, und erhalten eine Einführung in die Chemie wichtiger Werkstoffe (u.a. Polymere, Keramiken, Metall/Stahl). Ziel der Veranstaltungen ist die Vermittlung von Denkweisen, die auf unterschiedlichen Hierarchien der Katalysator- und Werkstoffentwicklung erforderlich sind. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die Besonderheiten der interdisziplinären Kommunikation gelegt, die sich aus den unterschiedlichen Denkansätzen von Wissenschaftlern und Ingenieuren ergibt. Damit sollen die Studierenden auf ihren späteren Einsatz in projektbasierten, interdisziplinären Gruppen vorbereitet werden. Weitere Schwerpunkte sind die Vermittlung von Aspekten der Katalyse unter dem Gesichtspunkt der ökonomischen Rahmenbedingungen und das Erlernen von chemischen Denkweisen in einem alltäglichen betriebswirtschaftlichen Umfeld. In den Praktika sollen die Studierenden den Umgang mit komplexen Anlagen wie on-line Kopplungen und Charakterisierungsmethoden vertraut gemacht werden.</p>
<b>Module contents</b>	<p>Das Modul besteht aus den Vorlesungen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Heterogene Katalyse</li> <li>2. Angewandte Katalyse</li> <li>3. Werkstoffwissenschaften</li> </ol> <p>Sowie einem Praktikum und einer kostenpflichtigen Betriebsexkursion (Der Eigenbeitrag hängt von der erfolgreichen Einwerbung von Studienqualitätsmitteln ab).</p> <p>Aufbauend auf die Kenntnisse der Adsorptiv-Adsorbens-Wechselwirkungen werden die Unterschiede zur homogenen Katalyse herausgearbeitet. Der Ansatz des limitierenden Schrittes wird in mehreren Fallbeispielen vorgestellt, wobei die Auswirkungen für das finale Design des Katalysators im Mittelpunkt stehen. Besonderes Augenmerk wird auf Probleme der Maßstabsübertragung vom Labor auf größere Einheiten gelegt. An ausgewählten Beispielen wird die Klassifizierung von heterogenen Katalysatoren diskutiert. Am Beispiel von kristallinen Alumosilikaten werden Synthese, Modifizierung und Anwendung von Katalysatoren dargestellt. Verschiedene thermische (TPD, TPR) und spektroskopische Charakterisierungsmethoden (FTIR, UV-Vis, MAS-NMR) für heterogene Systeme werden ebenfalls vorgestellt. An Hand von Fallbeispielen werden moderne industrielle Verfahren vorgestellt, wobei die betriebswirtschaftliche Betrachtung und deren Konsequenzen für die Verfahrensgestaltung im Vordergrund stehen.</p> <p>In einer gesonderten Vorlesung werden Grundkenntnisse der Werkstoffkunde sowohl im Hinblick auf Verfahren zur Werkstoff-Testung (z.B. mechanische Eigenschaften) als auch (im Schwerpunkt) auf die chemische Zusammensetzung und daraus resultierenden Eigenschaften von Polymeren, Keramiken, Gläser, Stähle und Legierungen vermittelt.</p> <p>Im Praktikum wird die Herstellung von Katalysatoren erlernt. Es werden Einblicke in technisch-relevante Katalyse- und Photokatalyse-Verfahren gegeben. Es sind mind. 4 Versuche zu absolvieren, u.a. können derzeit gewählt werden: Synthese eines zeolithischen Katalysators (MFI-Typ), Kalzinierung, Belegung und Trocknung des Katalysators; Charakterisierung von Adsorbentien mittels einer on-line Adsorptionsapparatur; Austestung des Katalysators mit Hilfe einer Hydroisomerisierung; Untersuchungen zur makrokinetischen Beeinflussung mittels einer chemischen Reaktion Photokatalytischer Schadstoffabbau</p> <p>Die Betriebsexkursion erfolgt zu einem namhaften Katalysatorhersteller. Den Studierenden werden dabei Kenntnisse über die beim Herstellungsprozess verwendeten technischen Anlagen vermittelt. Ferner erhalten Sie Einblick in die Wechselbeziehung Chemie – Ökonomie – umweltpolitische Rahmenbedingung.</p>
<b>Reader's advisory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I. Chorkendorff, J.W. Niemantsverdriet, „Concepts of Modern Catalysis and Kinetics“, Wiley-VCH 2003</li> <li>• J.M. Thomas, W.J. Thomas, „Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis“, Wiley-VCH, 1997</li> <li>• W. Göpel, Chr. Ziegler, „Einführung in die Materialwissenschaften“, B.G. Teubner Verlagsgesellschaft,</li> </ul>

1996.

- Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

#### Links

<b>Languages of instruction</b>	German, Russian
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester
<b>Module frequency</b>	jährlich
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Reference text</b>	Vorlesungsunterlagen über StudIP
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)
<b>Modulart</b>	Wahlpflicht / Elective
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	Ergänzend zu der Präsenzveranstaltung „Heterogene Katalyse“ kann die Vorlesung “Heterogen katalysierte industrielle Prozesse“ online in Russisch belegt werden.

#### Vorkenntnisse / Previous knowledge

Examination	Time of examination	Type of examination
<b>Final exam of module</b>	In der vorlesungsfreien Zeit entsprechend separater Ankündigung	M

Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Lecture		4.00		56 h
Practical		2.00		28 h
Study trip		1.00		14 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				<b>98 h</b>

# Abschlussmodul

## mam - Master's Thesis Module

<b>Module label</b>	Master's Thesis Module	
<b>Module code</b>	mam	
<b>Credit points</b>	30.0 KP	
<b>Workload</b>	900 h	
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Abschlussmodul</li> </ul>	
<b>Contact person</b>	<p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lena Albers</li> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> <li>◦ Rüdiger Beckhaus</li> <li>◦ Izabella Brand</li> <li>◦ Axel Brehm</li> <li>◦ Hans-Jürgen Brumsack</li> <li>◦ Jens Christoffers</li> <li>◦ Thorsten Dittmar</li> <li>◦ Carsten Dosche</li> <li>◦ Sven Doye</li> <li>◦ Gerhard Hilt</li> <li>◦ Thorsten Klüner</li> <li>◦ Jürgen Martens</li> <li>◦ Thomas Müller</li> <li>◦ Mehtap Özaslan</li> <li>◦ Jürgen Rarey</li> <li>◦ Frank Rößner</li> <li>◦ Jürgen Rullkötter</li> <li>◦ Bernhard Schnetger</li> <li>◦ Michael Wark</li> <li>◦ Heinz Wilkes</li> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul>	
<b>Entry requirements</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden wählen für die Anfertigung ihrer Masterarbeit einen Themenschwerpunkt in Absprache mit einem Betreuer aus. Die Masterarbeit basiert auf eigenen experimentellen Laborarbeiten oder theoretischen Berechnungen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Bereich der Chemie nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.	
<b>Module contents</b>	Anfertigung der Masterarbeit Aktive Mitarbeit im Seminar der Arbeitsgruppe, in der die Master-Arbeit geschrieben wird.	
<b>Reader's advisory</b>	Literatur zum Einstieg in das Thema wird vom jeweiligen Betreuer bereitgestellt. Im weiteren Verlauf wird eine eigenständige Literaturrecherche erwartet.	
<b>Links</b>		
<b>Language of instruction</b>	German	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester	
<b>Module frequency</b>	halbjährlich	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Modullevel</b>	MM (Mastermodul / Master module)	
<b>Modulart</b>	Pflicht / Mandatory	
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>		
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>		
<b>Examination</b>	Time of examination	Type of examination
<b>Final exam of module</b>		G
<b>Course type</b>	Seminar	
<b>SWS</b>		
<b>Frequency</b>		
<b>Workload attendance</b>	0 h	

## Frühere Module

### che410 - Grundlagen der Oberflächen- und Grenzflächenchemie

<b>Module label</b>	Grundlagen der Oberflächen- und Grenzflächenchemie
<b>Module code</b>	che410
<b>Credit points</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Frühere Module</li> </ul>
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Katharina Al-Shamery</li> <li>Thorsten Klüner</li> <li>Gunther Wittstock</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gunther Wittstock</li> <li>Katharina Al-Shamery</li> <li>Thorsten Klüner</li> </ul>
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie, Umweltwissenschaften oder Physik
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Einführung in theoretische und experimentelle Grundlagen der Oberflächenchemie und deren Anwendung, Erarbeiten komplexer, forschungsnaher Grundkonzepte der Grenzflächenchemie inklusive der Grundlagen zur theoretischen Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen und Festkörpern
<b>Module contents</b>	<p>Struktur von Oberflächen und ihre Charakterisierung: Thermodynamik und statistische Eigenschaften reiner Oberflächen, Atomare Struktur von Oberflächen (zweidimensionales Gitter, Relaxation, Rekonstruktion, Notation von Oberflächenstrukturen), Schwingungen an Oberflächen, Elektronische Struktur von Oberflächen, Adsorption</p> <p>Experimentelle Methoden: LEED (Prinzip der Beugung, reziprokes Gitter, Brillouin-Zonen, Methode), Rastersondenmethoden (reales Gitter, Tunnelprozesse, STM, AFM), Photoelektronenspektroskopie (UPS, XPS), Schwingungsspektroskopie an Oberflächen</p> <p>Makroskopische Grenzflächenphänomene: Grenzflächenspannung, Kontaktwinkel, Benetzung, Einstellung von Benetzbarkeit</p> <p>Exzessgrößen, Adsorptionsisothermen, Ladungseffekte an Grenzflächen, Herstellung molekular definierter Grenzflächenarchitekturen Transportphänomene an Grenzflächen, Kolloide, Kontrolle von Grenzflächeneigenschaften in technischen Verfahren, Grenzflächen in der Umwelt</p> <p>Einführung in theoretische und experimentelle Grundlagen der Oberflächenchemie und deren Anwendung, Erarbeiten komplexer, forschungsnaher Grundkonzepte der Grenzflächenchemie inklusive der Grundlagen zur theoretischen Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen und Festkörpern Transportphänomene an Grenzflächen, Kolloide, Kontrolle von Grenzflächeneigenschaften in technischen Verfahren, Grenzflächen in der Umwelt -Quantenchemie: Theorie der elektronischen Struktur von Molekülen und Grenz- und Oberflächen, molekulare Schrödingergleichung, Hartree-Fock-Näherung, Dichtefunktionaltheorie, Einführung in Methoden zur Erfassung der Elektronenkorrelation. Kurzpraktikum/ Demonstration: Allgemeine instrumentelle Voraussetzungen -Vakuumtechnik -digitale Meßtechnik</p>
<b>Reader's advisory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M. Henzler, W. Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner Studienbücher)</li> <li>K. W. Kolasinski: Surface Science (Wiley)</li> <li>H.-D. Döfler, Grenzflächen und kolloiddisperse Systeme (Springer)</li> <li>A. Szabo, N.S. Ostlund „Modern Quantum Chemistry“</li> <li>F. Jensen „Introduction to Computational Chemistry“</li> </ul>
<b>Links</b>	
<b>Language of instruction</b>	English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester

<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	6 KP / WiSe: V 411. 412, Ü 413, PR 414 / 1. FS / Klüner			
<b>Modullevel</b>	---			
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	2 VL (je 2 SWS) + Ü (1 SWS)			
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
Examination	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In den Semesterferien entsprechend separater Ankündigung		Mündliche Prüfung; Protokolle zum Praktikum (unbenotet)	
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Lecture		4.00		56 h
Exercises		1.00		14 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				70 h

## che460 - Nanomaterialien

<b>Module label</b>	Nanomaterialien			
<b>Module code</b>	che460			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Frühere Module</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	Module responsibility <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> <li>◦ Thorsten Klüner</li> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul> Authorized examiners <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Katharina Al-Shamery</li> <li>◦ Izabella Brand</li> <li>◦ Carsten Dosche</li> <li>◦ Thorsten Klüner</li> <li>◦ Mehtap Özaslan</li> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie, Umweltwissenschaften oder Physik			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Selbstständiges Arbeiten mit aktueller englisch-sprachiger wissenschaftlicher Literatur, Lernen des Haltens eines wissenschaftlichen Vortrags, Erarbeitung einer komplexen experimentellen Aufgabenstellung, die die Darstellung definierter Nanomaterialien und ihre Charakterisierung mit unterschiedlichen Meßmethoden beinhaltet, wobei insbesondere modulübergreifendes Wissen einzusetzen bzw. zu rekapitulieren ist.			
<b>Module contents</b>	Aktuelle Themen aus der Forschung der Nanomaterialien Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präparation von Kolloiden (Halbleiter oder Metalle)</li> <li>• Optische Spektroskopie an den Kolloiden</li> <li>• TEM</li> <li>• MALDI</li> <li>• AFM, Materialkontraste</li> <li>• Selbstorganisation an Oberflächen</li> <li>• Mikrokontaktgedruckten, Beziehung zwischen Real-raumgittern und reziproken Gittern</li> </ul>			
<b>Reader's advisory</b>	Aktuelle, wissenschaftliche Artikel aus Science, Nature, Acc. Chem Res., Chem. Rev. Journal of Physical Chemistry, Langmuir, Physical Review Letters Applied Physics			
<b>Links</b>				
<b>Languages of instruction</b>	German, English			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	6 KP / SoSe: PR 461, S 462 / 2. FS / Al-Shamery, Klüner, Wittstock			
<b>Modullevel</b>	---			
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>				
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
<b>Examination</b>	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In den Semesterferien entsprechend separater Ankündigung		Protokolle in Englisch oder Deutsch zum Praktikum Seminarvortrag in Englisch oder Deutsch Angestrebt wird die Erbringung der Leistungen in Englisch	
<b>Course type</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload attendance</b>
Seminar		2.00		28 h
Practical		3.00		42 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				70 h



## che470 - Theoretische Chemie der Grenz- und Oberflächen

<b>Module label</b>	Theoretische Chemie der Grenz- und Oberflächen			
<b>Module code</b>	che470			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Frühere Module</li> </ul>			
<b>Contact person</b>	Module responsibility <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thorsten Klüner</li> </ul> Authorized examiners <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thorsten Klüner</li> </ul>			
<b>Entry requirements</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Modul „Grundlagen der Oberflächen und Grenzflächenchemie“			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erlernen durch Vertiefung ihrer Kenntnisse in der Quantenchemie und der Molekulardynamik die theoretischen Grundlagen zur Behandlung stationärer und explizit zeitabhängiger Phänomene der Molekülchemie sowie der Grenz- und Oberflächenchemie. Das Modul vermittelt den Studierenden die Fähigkeit, eigenständig Probleme der Theoretischen Chemie zu bearbeiten und bereit auf die wissenschaftliche Untersuchung aktueller theoretisch-chemischer Fragestellungen vor.			
<b>Module contents</b>	Die Studierenden erlernen moderne Methoden der Theorie der elektronischen Struktur, insbesondere Methoden zur Erfassung der Elektronenkorrelation (Coupled Cluster, Konfigurationswechselwirkung, Moeller-Plesset Störungstheorie) und zur Beschreibung elektronisch angeregter Zustände (CASSCF und CASPT-2). Moderne linear skalierende Ansätze und spezielle Kenntnisse der Verarbeitung von Zwei-elektronenintegralen werden vermittelt. Weiterhin werden Prinzipien der molekularen Reaktionsdynamik vertieft mit einem Schwerpunkt auf Methoden zur Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung. Wellenpaketdynamische Methoden werden unter Berücksichtigung quanten-dissipativer Effekte explizit diskutiert und in Übungen vertieft. Im Praktikum erlernen die Studierenden die Anwendung der erworbenen Kenntnisse durch Verwendung quantenchemischer Standardprogramme zur Lösung ausgesuchter Probleme der Molekülchemie und der Grenzflächen- und Oberflächenchemie. Sie führen eigenständige Programmieraufgaben zur Quantendynamik einfacher Systeme durch.			
<b>Reader's advisory</b>	A. Szabo, N.S. Ostlund „Modern Quantum Chemistry“ F. Jensen „Introduction to Computational Chemistry“			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	6 KP / SoSe: V 471, Ü 472, PR 473; WiSe: Ex 474 / 2. FS / Klüner			
<b>Modullevel</b>	---			
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>				
<b>Vorkenntnisse / Previous knowledge</b>				
<b>Examination</b>	Time of examination		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>	In den Semesterferien entsprechend separater Ankündigung		Mündliche Prüfung von maximal 45 Minuten Praktikumsprotokolle (unbenotet)	
<b>Course type</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload attendance</b>
Lecture		2.00		28 h
Exercises		1.00		14 h
Practical		2.00		28 h
Study trip		1.00		14 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				<b>84 h</b>



## che520 - Supramolekulare Funktionssysteme an Grenzflächen

<b>Module label</b>	Supramolekulare Funktionssysteme an Grenzflächen
<b>Module code</b>	che520
<b>Credit points</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h
<b>Used in course of study</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master's Programme Chemistry (Master) &gt; Frühere Module</li> </ul>
<b>Contact person</b>	<p>Module responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul> <p>Authorized examiners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Gunther Wittstock</li> </ul>
<b>Entry requirements</b>	BSc in Chemie, Umweltwissenschaften oder Physik
<b>Skills to be acquired in this module</b>	In dem Modul wird insbesondere die Anwendung der bisher erworbenen Kenntnisse über die Struktur definierte Modellsysteme auf komplex zusammengesetzte Grenzflächenarchitekturen in einem funktionalen Zusammenhang vermittelt. Die Studierenden sollen das theoretische Rüstzeug und erste praktische Erfahrungen erwerben, um solche Systeme rational geleitet zu konzipieren, herzustellen und zu optimieren. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt in der Auswahl geeigneter Charakterisierungsmethoden für die Funktion der Einheiten und dem Aufzeigen von Zusammenhängen zwischen Struktur und Reaktivität/Funktion auf supramolekularer Ebene.
<b>Module contents</b>	<p>VL + Ü:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie: Konzept der integrierten molekularen Funktionssysteme, Analogien und Unterschiede zwischen existierenden biologischen und technischen Systemen, Theorie homogener und heterogene Elektronentransferprozesse und lichtinduzierter Prozesse,</li> <li>• Überblick über Charakterisierungsverfahren für Grenzflächensysteme: Rastersondenverfahren, Oberflächenplasmonresonanz, elektrochemische Verfahren, spektroskopische und lichtmikroskopische Verfahren</li> <li>• Präparationsverfahren: Selbstorganisation, Polymerfilme, leitende Polymere, biomimetische Systeme, Aspekte der Miniaturisierung und lateralen Strukturierung</li> <li>• Struktur- und Funktionsbeziehungen in wichtigen Anwendungen: farbstoffsensibilisierte Solarzellen, optische lichtemittierende Dioden aus polymeren, Chemo- und Biosensoren, Ankopplung molekularer Schalter an technische Systeme</li> </ul> <p>PR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Mikroelektrochemie</li> <li>• Kinetik von heterogenen</li> </ul> <p>Elektronentransferprozessen mit Chronoamperometrie, zyklischer Voltammetrie und elektrochemischer Rastersondenmikroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronentransfer zur biologischen und biometrischen supramolekularen Strukturen</li> </ul>
<b>Reader's advisory</b>	<p>-R.J. Forster, T.E. Keyes, J.G. Vos, Interfacial Supramolecular Assemblies (Wiley)</p> <p>-A.J. Bard, L.R. Faulkner, Electrochemical Methods, 2. Aufl. (Wiley)</p>
<b>Links</b>	
<b>Language of instruction</b>	German
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester
<b>Module frequency</b>	jährlich
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Reference text</b>	6 KP / SoSe: V 521, PR 522, Ü 523 / 2. FS / Wittstock
<b>Modullevel</b>	---
<b>Modulart</b>	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht
<b>Lern-/Lehrform / Type of program</b>	

**Vorkenntnisse / Previous knowledge**

Examination		Time of examination	Type of examination	
<b>Final exam of module</b>		In den Semesterferien entsprechend separater Ankündigung	Mündliche Prüfung von maximal 45 Minuten Versuchsprotokolle (unbenotet)	
Course type	Comment	SWS	Frequency	Workload attendance
Lecture		2.00		28 h
Exercises		1.00		14 h
Practical		3.00		42 h
<b>Total time of attendance for the module</b>				<b>84 h</b>

