

Pflichtmodule

CHE.00005.04 - Organische Chemie Master (OC-M)

CHE.00005.04	15 CP
Module label	Organische Chemie Master (OC-M)
Module code	CHE.00005.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Pflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. René Csuk
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	

- Erwerb von Wissen und grundlegenden Konzepten der modernen Organischen Chemie und deren Einsatz in der Synthese, insbesondere:
- Kenntnisse über die Anwendungen metallorganischer Verbindungen in der selektiven organischen Synthese
- Verständnis der grundlegenden Konzepte der stereoselektiven und enantioselektiven Synthesen einschließlich katalytischer Methoden
- Verständnis der grundlegenden Reaktionsmechanismen bioorganischer Reaktionen
- Planung und Durchführung einfacher und gekoppelter enzymatischer Reaktionen
- Erarbeitung und Anwendung kinetischer und dynamischer Racematspaltungen
- Kennenlernen wichtiger Naturstoffklassen, ihrer Bedeutung, wichtiger Transformationen
- Verständnis der Prinzipien enzymatischer Nachweisreaktionen
- Erwerb von Fachwissen über die Prinzipien der Photochemie, organisch-photochemische Reaktionen und ihre Anwendungen, insbesondere Photoredoxkatalyse
- Vertieftes Verständnis der Symmetrieabhängigkeit von Lichtabsorption und photochemischen Reaktionswegen
- Training der chemischen Denkfähigkeit, retrosynthetischer Analyse und der Fähigkeit zur Interdisziplinarität
- Praktische Anwendung des Wissens in Mehrstufensynthesen
- Anwenden von Methoden der Recherche in der chemischen Literatur und in Datenbanken

Module contents	<p>1. Vorlesung `Carbanionen und metallorganische Chemie`</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung metallorganischer Verbindungen und deren Reaktivität, sowie deren allgemeine Synthesemethoden • Struktur, Reaktivität und Anwendung lithiumorganische Verbindungen in der organischen Synthese • Enolatchemie insbesondere unter dem Aspekt diastereoselektiver und enantioselektiver Aldolreaktionen (Li-, B- und Ti-Enolate,) Substratsteuerung, Auxiliarsteuerung, doppelte Stereodifferenzierung, enantioselektive Katalyse, Organokatalyse (Enaminkatalyse) • Silizium- und Borreagenzien in der organischen Synthese • Organokupferverbindungen in der organischen Synthese • Pd⁰ und Ni⁰ katalysierte Kreuzkupplungen, C-N und C-O Bindungsknüpfungen, Carbonylierungen, Heck-Reaktion, Alkynylkupplungen, Synthese von Boronsäuren, MIDA Borate, Ligandendesign in der Übergangsmetallkatalyse • Titanreagenzien in der organischen Synthese, tert-Alkylierung und Addition an %uF061-chirale Aldehyde, Chelat und Nichtchelatkontrolle, Ti-basierte Lewisäuren • Neue Entwicklungen bei Grignard Reagenzien • Zinkorganische Verbindungen in der Synthese, Carbenoide, Enantioselektive Additionen, nichtlineare Chiralitätsübertragung, Autokatalyse, Chiralitätsverstärkung und spontaner Symmetriebruch
------------------------	--

2. Vorlesung 'Bioorganische Chemie'

- Definition von bioorganischer Chemie und ihre Abgrenzung zu Biochemie und Naturstoffchemie
- Bedeutung von Kompartimentierung in lebenden Systemen; Evolutionsbetrachtungen
- Naturstoffklasse Kohlenhydrate: Bedeutung, Vorkommen, Einteilung, Mono-, Di- und Oligosaccharide, Polysaccharide, klassische und chemoenzymatische Transformationen, klassische und enzymatische Nachweisverfahren; Fehlerbetrachtungen bei Analysen; Gesamtmetabolisches Geschehen bei Diabetes mellitus als Modellbeispiel komplexer bioorganischer Zusammenhänge
- Naturstoffklasse Fette und Lipide. Bedeutung, Vorkommen, Einteilung, einfache und komplexe Lipide, Glycolipide. Fettsäuren als Ausgangsmaterial von komplexen Naturstoffen wie z.B. Leukotrienen, Prostaglandinen, Thromboxanen. Bedeutung und Synthesen ausgehend von Arachidonsäure; Lipide als Bestandteile von Membranen; Steroidhormone: Einteilung, Vorkommen, Biosynthese, Bedeutung, Geschlechtshormone, Hormonzyklus
- Naturstoffklasse Aminosäuren, Peptide und Proteine: Vorkommen, Bedeutung, Strukturen; Aminosäuren als Bestandteile komplexer Naturstoffe; klassische und enzymatische Synthesen von Aminosäuren; Protein-abbau, Analytik, Sequenzierung
- -Naturstoffklasse der Nucleinsäuren: Vorkommen, Bedeutung, Strukturen; Mutationen aus chemischer Sicht
- Naturstoffklasse Alkaloide: Einteilung, Vorkommen, Isolierung, Nomenklatur, wichtigste Alkaloidklassen (heimische Pflanzen im Jahreszyklus)
- Naturstoffklasse: Isoprenoide: Einteilung und kurzer Abriss wichtiger Verbindungen, Bedeutung, Vorkommen; Aufbauprinzipien, Pharmakologie ausgewählter Isoprenoide

3. Vorlesung 'Moderne Photochemie'

- Symmetrie und Charaktertafeln: Bestimmung verbotener und erlaubter Übergänge und ihrer Polarisationsrichtungen in Absorptionsspektren organischer Verbindungen
- Laser: Grundlagen, Drei- und Vierniveausysteme; Festkörper-, Gas- und Farbstofflaser; Erzeugung und chemische Anwendungen ultrakurzer Lichtpulse; Femtochemie und optimale Kontrolle chemischer Reaktionen
- Einzelmolekülspektroskopie: Grundlagen und Techniken; Anwendungsbeispiele, insbesondere Kombination mit FRET und Echtzeitverfolgung biologisch-medizinischer Prozesse
- Chemilumineszenz (CL): Grundlagen, Mechanismen wichtiger Systeme (z.B. Luminol, Lucigenin, Peroxyoxalate); triggerbare CL und ihre Anwendung in der medizinischen Diagnostik
- Photoredoxkatalyse: Grundlagen, oxidative und reduktive Zyklen, umfangreiche Anwendungsbeispiele aus einer breit gefassten Auswahl von Standardreaktionstypen
- Korrelationsdiagramme in der Photochemie: Orbitalkorrelationen, Zustandskorrelationen, Dauben-Salem-Turro-Diagramme; Anwendungsbeispiele, wie Prisman-Benzol-Valenzisomerisierung (in Kombination mit den gruppentheoretischen Inhalten des ersten Punktes)
- Supramolekulare Photochemie: photophysikalische und photochemische Aspekte von Kompartimentierungen; Wirtssysteme (Micellen, Cucurbiturile, Cyclodextrine, Carceranden, Zeolithe), speziell auch im Zusammenhang mit der Photoredoxkatalyse

4. Praktikum

- Durchführung von Mehrstufensynthesen unter Anwendung der in den Vorlesungen vorgestellten Synthesemethoden
- Üben von retrosynthetischem Denken und der Analyse der chemischen Literatur und Recherche in Datenbanken
- Photochemische Bestimmungen micellarer Eigenschaften durch Sondenmoleküle
- Experimente zum Schadstoffabbau mittels Photoredoxkatalyse

Forms of instruction

Lecture (2 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)

CHE.00005.04

15 CP

Lecture
Lecture (2 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)
Practical training (4 SWS)
Course

Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	2 Semester Semester
Module frequency	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	15 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %; Course 9: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Course 6		
Course 7		
Course 8		
Course 9		

Final exam of module	Praktikumsbericht	mündl. Prüfung oder Klausur
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung `Bioorganische Chemie`	2					0
Course 2	Course	Selbststudium Vorlesung						0
Course 3	Lecture	Vorlesung `Carbanionen und metallorganische Chemie`	2					0
Course 4	Lecture	Selbststudium Vorlesung						0
Course 5	Lecture	Vorlesung `Moderne Photochemie`	2					0
Course 6	Course	Selbststudium Vorlesung						0
Course 7	Lecture	Vorlesung `Biochemie`	2					0
Course 8	Practical training	Praktikum `Spezielle Organische Chemie`	4					0
Course 9	Course	Selbststudium zum Praktikum						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

CHE.00017.02 - Master-Arbeit

CHE.00017.02 30 CP

Module label	Master-Arbeit
Module code	CHE.00017.02
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Pflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Hochschullehrer des Institutes für Chemie
Prerequisites	Abschluss von Master-Modulen im Umfang von 60 LP
Skills to be acquired in this module	

- Fähigkeit, ein zeitlich begrenztes Forschungsprojekt zu formulieren, zu planen und selbstständig durchzuführen (umfassende Literaturrecherche, Auswahl der experimentellen Methoden)
- Fähigkeit zur Kooperation in einem Forschungsteam und Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit
- Beschreibung eines aktuellen Forschungsstandes der Chemie oder angrenzender Gebiete
- Abgrenzung und Entwicklung des eigenen Forschungsgegenstandes gegenüber bzw. aus dem aktuellen Forschungsstand
- Kritische Bewertung der eigenen Ergebnisse im Licht des aktuellen Forschungsstandes
- Anfertigen einer wissenschaftlichen Arbeit
- Erlernen des Zusammenfassens und Archivierens wissenschaftlicher Daten
- Fähigkeit, die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren

Module contents

- Durchführung eines in der Regel experimentellen Forschungsprojektes auf einem aktuellen Gebiet der Chemie, bzw. angrenzender Gebiete
- Erstellung der Masterarbeit
- Präsentation der Ergebnisse der Masterarbeit

Form of instruction	Independent supervised work
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Semester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	30 CP
Share on module final degree	Course 1: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1
Reference text	Angebotsturnus: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Final exam of module		Masterarbeit
Exam repetition information		
Form of instruction	Independent supervised work	
Course name	wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung	
SWS		
Workload of compulsory attendance		
Workload of preparation / homework etc		

Workload of independent learning

Workload (examination and preparation)

Workload total	0
-----------------------	---

Workload self-arranged work (module-oriented)	900
--	-----

Total module workload	900
------------------------------	-----

Type of examination

Frequency	Summer or winter semester
------------------	---------------------------

Capacity	unrestricted
-----------------	--------------

CHE.00004.04 - Anorganische Chemie Master (AC-M)

CHE.00004.04	15 CP
Module label	Anorganische Chemie Master (AC-M)
Module code	CHE.00004.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Pflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Prof. Dr. Stefan Ebbinghaus
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in den Kerngebieten der modernen Anorganischen Chemie: Metallorganische Chemie, homogene Katalyse, Festkörperchemie, Strukturchemie und Materialwissenschaften Darüber hinaus wird die Fähigkeit vermittelt, Probleme aus der aktuellen anorganisch-chemischen Forschung mit Hilfe moderner Synthese- und Strukturaufklärungsmethoden experimentell zu bearbeiten
Module contents	<p>Vorlesung - Metallorganische Chemie und homogene Katalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Metallorganische Chemie, ausgewählte Beispiele der Elemente des s-, p- und d-Blocks Typen der Metall-Kohlenstoff-Bindung in der metallorganischen Chemie Einführung in die homogene Katalyse Reaktionstypen in der metallorganischen Chemie und der homogenen Katalyse <p>Vorlesung - Festkörperchemie und materialwissenschaftliche Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Klassifikation und Anwendungsgebiete funktionaler Festkörper Einkristall- und Pulverdiffraktion mit Röntgen- und Neutronenstrahlung Spezielle spektroskopische Methoden Moderne Synthesemethoden für Bulk-Materialien und dünne Filme/topotaktische Reaktionen Dielektrische und optische Eigenschaften, Ferroelektrizität Grundlagen der elektronischen Bandstrukturen von Festkörpern Anwendungsbeispiele (z.B. Pigmente, Glasfasern, Laser, LED, Phosphore, Thermoelektrika) <p>Praktikum/Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> Synthesemethoden (metallorganische Chemie, homogene Katalyse, Festkörperchemie, Komplexchemie, Materialien) und Strukturaufklärung
Forms of instruction	Lecture (6 SWS) Lecture (2 SWS) Practical training (4 SWS) Lecture (1 SWS) Course Course Lecture
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	2 Semester Semester
Module frequency	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	

CHE.00004.04

15 CP

Credit points				15 CP				
Share on module final degree				Course 1: %; Course 1: %; Course 2: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 6: %.				
Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Examination			Exam prerequisites		Type of examination			
Course 1								
Course 1								
Course 2								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Course 6								
Final exam of module			Praktikumsbericht, Vortrag zum Praktikum			mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	6					0
Course 1	Lecture	Vorlesung `Fest körperchemie`	2					0
Course 2	Practical training	Synthesepraktikum Anorganische Chemie	4					0
Course 2	Lecture	Vorlesung `Spezielle Hauptgruppenelementchemie`	1					0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 6	Lecture	Vorlesung `Bioanorganische Chemie`						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

CHE.00006.04 - Physikalische Chemie Master (PC-M)

CHE.00006.04

15 CP

Module label	Physikalische Chemie Master (PC-M)
Module code	CHE.00006.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Pflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Dariush Hinderberger
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	

- Vertiefung der Ausbildung auf den Gebieten Thermodynamik der Mischphasen, Spektroskopie, der biophysikalischen Methoden und modernen Methoden der Computersimulationen (v.a. Molekulardynamiksimulationen)
- Grundlegenden Kenntnisse über die Methoden zur Untersuchung der Eigenschaften und des Aufbaus von synthetischen und biologischen Makromolekülen, funktionaler Materialien und supramolekularer Strukturen (z.B. funktionale Polymere und -komplexe, Ligandenbindung an Makromoleküle, Lipide/biologische Membranen, Aminosäuren/Proteine/Proteinkomplexe)
- Übertragung der Methoden auf neue Forschungsfragestellungen aus den o.g. Bereichen
- Erkennen von Möglichkeiten für technische Anwendungen
- Erwerb von Fähigkeiten zur selbstständigen Durchführung fortgeschrittener Experimente im Labor
- Eigenständige Dokumentation der Versuchsergebnisse, computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse, Präsentation der Ergebnisse in schriftlicher Form (Praktikumsbericht)

Module contents	<p>1. Vorlesung Moderne Aspekte der Physikalisch-Chemischen Materialforschung (PC-M I)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Strukturbildung von mehrphasigen Systemen • Kristallisation und Spinodaler Zerfall • Experimentelle und theoretische Grundlagen der Mikroskopie und Streuung (Lichtstreuung, Röntgenstreuung, Elektronenstreuung), Bragg-Gleichung, Streuvektor • Membranen und Kolloide • Grundlagen der Supraleitfähigkeit, Struktur von Supraleitern, Theorie der Supraleitfähigkeit • Grundlagen der elektrischen Leitfähigkeit, Ladungsträger • Bandstruktur, Grundlagen der Fermi-Dirac-Verteilung bzw. der Einstein-Bose-Verteilung • Thermoelemente, Seebeck-Effekt • Ferroelektrika, Piezoelektrika, Halbleiter • Optisches Verhalten von Materialien • Metamaterialien, phänomenologische Erklärung von negativen Brechungsindizes <p>2. Vorlesung Molekülspektroskopie (PC-M II)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Methoden der Fluoreszenzspektroskopie: <ul style="list-style-type: none"> - Fluoreszenz-Depolarisation, Förster-Resonanz-Energietransfer (FRET), Fluorescence Recovery after Photobleaching • Moderne Methoden der Schwingungsspektroskopie: <ul style="list-style-type: none"> - Infrarot-Reflexions-Absorptionsspektroskopie (IRRAS) - Nutzung der abgeschwächten Totalreflexion (ATR) für die Infrarotspektroskopie
------------------------	--

- Moderne Methoden der Magnetresonanztomographie:

- Einführung in die quantenmechanischen und technischen Grundlagen der Elektronenspinresonanztomographie (ESR/EPR)
- Continuous Wave (CW) EPR Spektroskopie zur Untersuchung von Struktur und Dynamik der weichen Materie
- Puls-EPR Spektroskopie, insbesondere Doppelresonanztechniken (DEER) zur Bestimmung von Abständen im Nanometerbereich
- Nitroxid-Radikale als Spinsonden und Spinlabels zur Untersuchung weicher Materie

3. Vorlesung Mikrostruktur der Materie (PC-M III)

- Grundlagen zur Organisation von Zellen und Lebewesen
- Biophysikalische Chemie der Proteine
- Wechselwirkungen zwischen Biomolekülen
- Aufbau biologischer Membranen: Lipide und Lipidphasen, Membranproteine, Membran-modellierende Proteine
- Ribosomale Proteinbiosynthese und Faltung/Fehlfaltung von Proteinen, Proteinabbau
- Membranproteinsynthese und Membraninsertion
- "energiereiche" Verbindungen
- Behandlung von Struktur, Funktion, Wechselwirkungen und katalytischen Mechanismen von Proteinen und "makromolekularen Maschinen"

4. Praktikum PC-M

- Durchführung von fortgeschrittenen physikalisch-chemischen Experimenten, z.B.:

- Fließkurven - Rotations-/Oszillations-Rheologie
- Flüssigkeitsstruktur und Sondendynamik - Elektronenspinresonanz (ESR/EPR)
- Absorption und Emission - Fluoreszenzspektroskopie
- Oberflächencharakterisierung - Rasterkraftmikroskopie (AFM)
- Fluoreszenzmikroskopie - Konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie (CLSM)
- Bindungsstudien und Demizellisierung - Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC)
- Inter-molekulare Wechselwirkungen - Moleküldynamik (MD)-Simulation

Forms of instruction

Lecture (2 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)
Course
Practical training (4 SWS)
Course

Languages of instruction

German, English

Duration (semesters)

2 Semester Semester

Module frequency

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

Module capacity

unrestricted

Time of examination

Credit points

15 CP

Share on module final degree

Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %.

Share of module grade on the course of study's final grade

1

Examination

Exam prerequisites

Type of examination

Course 1

Course 2

Course 3

Course 4

Course 5

Course 6

Course 7

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 8								
Final exam of module			Praktikumsbericht			mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung PC-M I	2					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Lecture	Vorlesung PC-M II	2					0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Lecture	Vorlesung PC-M III	2					0
Course 6	Course	Selbststudium						0
Course 7	Practical training	Praktikum PC-M	4					0
Course 8	Course	Selbststudium						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

Wahlpflichtmodule

CHE.00008.05 - Makromolekulare Chemie Master, Wahlpflicht (MC-M-WP)

CHE.00008.05

10 CP

Module label	Makromolekulare Chemie Master, Wahlpflicht (MC-M-WP)
Module code	CHE.00008.05
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Wahlpflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Wolfgang Binder
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Erkennen der spezifischen Anwendung von Polymeren in Bereichen der Erneuerbaren Energien, der modernen Biotechnologien, der Elektronik sowie der modernen Medizin Prüfung, Bewertung, wie auch Demonstration der NMR-Spektroskopie und der Massenspektrometrie (MALDI-TOF; ESI-TOF; TOF/TOF-Methoden) zur Analyse einfacher organischer, anorganischer wie auch komplexer (Makro-)Moleküle Entwickeln der Kenntnisse der Synthese und Analytik technologisch wichtiger Polymere Entdecken, Entwickeln und Nennen eines grundlegenden, mechanistisch geprägten Verständnisses für die Synthese, Herstellung, wie auch Analytik von Polymeren und Makromolekülen Entdecken der grundlegenden Reaktionsmechanismen lebender Polymerisationsreaktionen, deren Beeinflussung, Kontrolle, wie auch des Einsatzes fortgeschrittener Organischer Chemie Entwicklung des tiefergehenden Verständnisses und der Kontrolle von reaktiven Kettenwachstumsprinzipien (Anionen, Radikale, Metallkomplexe) zur Herstellung von Polymeren Entwicklung von praktischen Fähig- und Fertigkeiten in Synthese und Charakterisierung von Polymeren Demonstration von 3D-Druckverfahren

Module contents

- Aufbauprinzipien und Reaktionsmechanismen in der Makromolekularen Chemie
- Grundlagenwissen und Einführung in die Mikrostrukturanalyse von Kettenmolekülen
- Entdecken der Prinzipien der NMR-Spektroskopie (FT-NMR, Vektordiagramme, Bloch'sche Gleichungen, Thermodynamik der NMR, Pulssequenzen, 2D-NMR-Methoden, MAS-NMR)
- Lösen von Struktur-Spektren-Beziehungen (praktische Prädiktion und Analyse von NMR-Spektren, Erkennen und Einordnung von Kopplungskonstanten vs. Molekülstrukturen)
- Polymere in der Energiekonversion (P3HT, Fullerene, OLEDs, Solarzellentechnologie; Brennstoffzellen)
- 3D-Druckverfahren von Polymersystemen
- Dendrimere und deren Anwendung in der Medizin/MRT
- Ionische Polymerisation (Anionen, Kationen, Ionengleichgewichte,

- Lebende Polymerisationen, Organische Chemie (Evans Aldol-Reaktion, Gruppentransferpolymerisation)
- Lebende radikalische Polymerisation (ATRP, NMP, RAFT)
 - Übergangsmetallkomplexsysteme in der Polymerisationschemie (Metallocene, Ziegler-Natta-Chemie). Erweiterte Insertionschemie (Pd/Ni-Katalyse); CO-Insertionschemie; CN-Insertionschemie
 - Anwendung von Polymeren in der Medizin
 - Anwendungen von Polymeren in Energiewandlungssystemen
 - Rezykling- Abbaustrategien von Polymeren / geschlossene Systemen / Kreislaufwirtschaft
 - Erlernen von praktischen Fähig- und Fertigkeiten in der Synthese und Charakterisierung von Makromolekülen

Forms of instruction				Lecture (4 SWS) Course Practical training (4 SWS) Course				
Languages of instruction				German, English				
Duration (semesters)				2 Semester Semester				
Module frequency				jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester				
Module capacity				unrestricted				
Time of examination								
Credit points				10 CP				
Share on module final degree				Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.				
Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module		Praktikumsbericht			mündliche Prüfung oder Klausur			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Practical training	Praktikum	4					0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

CHE.00009.04 - Technische Chemie Master, Wahlpflicht (TC-M-WP)

CHE.00009.04

10 CP

Module label	Technische Chemie Master, Wahlpflicht (TC-M-WP)
Module code	CHE.00009.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Wahlpflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Michael Bron
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	

- vertieftes Verständnis für Gas-Flüssig- sowie Gas-Fest-Reaktionssysteme
- grundlegende Kenntnisse über die Herstellung und Wirkungsweise von heterogenen Katalysatoren und Elektrokatalysatoren
- Kenntnis und Verständnis technischer Herstellungsverfahren für wichtige organische Zwischenprodukte
- Kenntnisse und praktische Erfahrung elektrochemischer Verfahren
- vertiefte Kenntnis und praktische Erfahrung in der Herstellung, Anwendung und Charakterisierung technisch wichtiger Materialien und Katalysatoren
- Vertiefen von Techniken der Erfassung, Verarbeitung, Visualisierung und Bewertung Chemisch-Technischer Prozesse in Teamarbeit und fachwissenschaftliche Präsentation eigener

Versuchsergebnisse

Module contents	<p>1. Vorlesung: Materialchemie in der chemischen Industrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung Heterogene Katalysatoren und Katalysatorträger (Problemstellung, Aufbau von Katalysatoren) • Katalysatorträger (Poröse Materialien, Trägermaterialien, Aufbringen von Katalysatoren) • Oxidträger (Aluminium-, Silizium und Titanoxid; andere Metalloide) • Kohlenstoffmaterialien (Graphit, Aktivkohle, Kohlenstoffnanoröhren) • Metall-, Oxid-, Sulfid-, Seltenerd- Katalysatoren • Einleitung Materialien für den Bau chemischer Anlagen (Problemstellung, Materialanforderungen, Korrosion) • Metalle und Legierungen (Eigenschaften, Edelstahl, Nickellegierungen) • (hochleistungs-) Polymere (Eigenschaften, Thermoplaste, Gummis und Elastomere, PE, PP, PVC, PTFE, PEEK, PFA, PVDF,) • Verbundwerkstoffe (Faserverstärkte Kunststoffe) • Glas und Keramiken (Eigenschaften, Borosilikatglas, Keramikbeschichtungen, Emaille, Al₂O₃, SiC) • Materialien für spezielle korrosive Umgebungen (HF, starke Säuren und Basen, Cl₂, H₂S, H₂, Hochtemperatur, H₂O₂, Halogenierte Verbindungen) <p>2. Vorlesung: Katalyse und Mehrphasenreaktionssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Inhalt der Vorlesung (Bedeutung und Prinzipien der industriellen Katalyse; homogene Katalyse, heterogene Katalyse und Elektrokatalyse) • Einführung in Gas-Fest-Reaktionssysteme und die heterogene
------------------------	--

- Katalyse (die verschiedenen Dimensionen der Katalyse: von der Oberfläche zum Reaktor)
- Oberflächenreaktionen und mikrokinetische Modelle (d-Band-Modell, Prinzip von Sabatier, Mars-van-Krevelen-Mechanismus, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal)
 - Stofftransport in porösen Systemen und makrokinetische Modelle (quantitative Betrachtung von Diffusionsvorgängen, Poren- und Filmdiffusion, dimensionslose Kennzahlen)
 - Einführung in Gas-flüssig-Reaktionssysteme und die homogene Katalyse
 - Gleichgewicht, physikalische und chemische Gaswäsche
 - Kinetik der Stoffübertragung zwischen Gas- und Flüssigphase ohne und mit nachgelagerter chemischer Reaktion
 - Wichtige Anwendungsbeispiele der industriellen Katalyse: Ethylenoxid-Herstellung, Methanol-Synthese, Fischer-Tropsch-Synthese, Selektivoxidationen Wacker-Hoechst-Verfahren, Hydroformylierung, weitere.
 - Einführung in die Elektrokatalyse und in elektrochemische Verfahren
 - Das Zusammenspiel von Elektrodenkinetik und Stofftransport in elektrochemischen Systemen
 - Wichtige elektrochemische Verfahren: Wasser- und Chlor-Alkali-Elektrolyse, Brennstoffzellen

3. Praktikum

- Rektifikation (Einfluss von Rücklauf, Kolonnenbelastung und Fluidodynamik auf Trennwirkung und Druckverlust)
- Synthesen bzw. Hydrothermalsynthesen und Charakterisierung verschiedener Katalysatormaterialien
- Synthesen und Charakterisierung elektrochemisch aktiver Materialien für Redox-Flow-Batterie, Elektrolyse und Niedertemperaturbrennstoffzelle unter Praxisbedingungen

Forms of instruction				Lecture (3 SWS) Course Practical training (4 SWS) Exercises (1 SWS) Course				
Languages of instruction				German, English				
Duration (semesters)				2 Semester Semester				
Module frequency				jedes Semester				
Module capacity				unrestricted				
Time of examination								
Credit points				10 CP				
Share on module final degree				Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.				
Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Reference text				Studierende, die die Vertiefungsrichtung Technische Chemie wählen, müssen dieses Modul im ersten Semester beginnen.				
Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Final exam of module			Praktikumsbericht und Seminarvortrag			mündliche Prüfung		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	3					0
Course 2	Course	Selbststudium						0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 3	Practical training	Praktikum		4				0
Course 4	Exercises	Übung zum Praktikum		1				0
Course 5	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

CHE.00010.03 - Umweltanalytik und Umweltchemie Master, Wahlpflicht (UAUC-M-WP)

CHE.00010.03	10 CP	
Module label	Umweltanalytik und Umweltchemie Master, Wahlpflicht (UAUC-M-WP)	
Module code	CHE.00010.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Wahlpflichtmodule 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Wilhelm Lorenz	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Umweltchemie, Konzepte und Strategien Methoden der Lebensmittel- und Umweltanalytik (matrixorientiert) Arbeiten mit modernen Methoden der instrumentellen Spurenanalytik 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> In den Vorlesungen werden die Grundlagen der Umweltchemie, Konzepte und Strategien sowie die modernen Methoden der Lebensmittel- und Umweltanalytik (matrixorientiert) vermittelt. Im Praktikum und den Übungen werden praktische Kenntnisse und Fertigkeiten beim Arbeiten mit modernen Methoden der instrumentellen Spurenanalytik vermittelt. 	
Forms of instruction	Practical training (4 SWS) Lecture (2 SWS) Exercises (1 SWS) Course Course Lecture (2 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	2 Semester Semester	
Module frequency	jedes Semester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	10 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Studierende, die die Vertiefungsrichtung Umweltanalytik und Umweltchemie wählen, müssen dieses Modul im ersten Semester beginnen. Maximale Anzahl der Studierenden: 6	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Course 6								
Course 7								
Final exam of module			erfolgreicher Abschluss des Praktikums und der Übungen			mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Practical training	Praktikum		4				0
Course 2	Lecture	Vorlesung Lebensmittel- und Umweltanalytik I		2				0
Course 3	Exercises	Übung zum Praktikum		1				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Course	Selbststudium						0
Course 6	Lecture	Vorlesung Umweltchemie I		2				0
Course 7	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

CHE.06932.03 - Analytische und Biophysikalische Methoden, Master, Wahlpflicht (AnBioPC-M-WP)

CHE.06932.03

10 CP

Module label	Analytische und Biophysikalische Methoden, Master, Wahlpflicht (AnBioPC-M-WP)
Module code	CHE.06932.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Wahlpflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Kirsten Bacia, Prof. Dr. Daniel Wefers
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<p>Die Lehrveranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Präparative Methoden der biophysikalischen Chemie wie die Herstellung von Modellmembranen und die Visualisierung mit fluoreszenzmikroskopischen Methoden zu erklären, zu vergleichen und selbst anzuwenden Bindungsgleichgewichte zu untersuchen und zu interpretieren Für die biophysikalische Chemie bedeutende analytische Methoden (spektroskopische, mikroskopische, hydrodynamische, thermochemische und weitere Methoden) zu erläutern sowie in Bezug auf ihre Anwendbarkeit einschließlich Genauigkeit, Sensitivität und Selektivität bei bestimmten Fragestellungen zu beurteilen Grundlagen der Enzymkinetik zu erläutern Die Eignung von chromatographischen und spektroskopischen Methoden sowie von Kopplungstechniken zur Analyse verschiedener Substanzen in komplexen Matrices zu beurteilen Das Vorgehen bei der Analyse komplexer Gemische an Analyten zu erläutern Eine geeignete Probenaufarbeitung für verschiedene Matrices wie bspw. Lebensmittel- und Umweltproben auszuwählen Die erhaltenen Ergebnisse kritisch zu beurteilen und einzuordnen

Module contents	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Präparative Methoden der biophysikalischen Chemie Biophysikalische Methoden: spektroskopische und mikroskopische sowie hydrodynamische und thermochemische Methoden, radioaktive Assays Strukturbiologische Untersuchungen Enzymkinetik Vertiefung chromatographischer und spektroskopischer Methoden zur Analyse von Atomen, Ionen und Molekülen Betrachtung von Analyseverfahren für verschiedene Probenmatrices und Analyten Aufbau und Prinzip von (modularen) Multimethoden <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> Präparation von Modellmembranen Fluoreszenzmikroskopische und -spektroskopische Methoden Untersuchung von Bindungsgleichgewichten
------------------------	--

- Durchführung quantitativer Analysen mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und Gaschromatographie
- Elementquantitative Analysen z.B. mittels Röntgenspektroskopie oder Atomabsorptionsspektroskopie

Forms of instruction				Lecture (2 SWS) Course Lecture (2 SWS) Course Practical training (4 SWS) Exercises (1 SWS) Course				
Languages of instruction				German, English				
Duration (semesters)				2 Semester Semester				
Module frequency				jedes Wintersemester				
Module capacity				unrestricted				
Time of examination								
Credit points				10 CP				
Share on module final degree				Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %.				
Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Reference text				Studierende, die die Vertiefungsrichtung Physikalische Chemie wählen, sollen dieses Modul im 1. Semester beginnen. Maximale Teilnehmerzahl in Praktikum und Übung: 10				
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Course 6								
Course 7								
Final exam of module			erfolgreicher Abschluss des Praktikums			Biophysikalische Methoden: mündl. Prüfung oder Klausur, Analytische Methoden: mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung Biophysikalische Methoden		2				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Lecture	Vorlesung Lebensmittel- und Umweltanalytik I		2				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Practical training	Praktikum		4				0
Course 6	Exercises	Übung zum Praktikum		1				0
Course 7	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

Vertiefungsrichtungen

CHE.00016.03 - Vertiefung in der Fachrichtung Umweltanalytik und Umweltchemie (UAUC-M-V)

CHE.00016.03

25 CP

Module label	Vertiefung in der Fachrichtung Umweltanalytik und Umweltchemie (UAUC-M-V)	
Module code	CHE.00016.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Vertiefungsrichtungen 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Wilhelm Lorenz	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Methoden und Strategien der Umweltchemie, Toxikologie und Ökotoxikologie Methoden der Lebensmittel- und Umweltanalytik (substanzorientiert) fortgeschrittenes Arbeiten mit modernen Methoden der instrumentellen Spurenanalytik 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> In den Vorlesungen werden vertiefte Kenntnisse in der Umweltchemie der Toxikologie und Ökotoxikologie sowie die modernen Methoden der Lebensmittel- und Umweltanalytik (substanzorientiert) vermittelt. Im Praktikum und den Übungen werden fortgeschrittene praktische Kenntnisse und Fertigkeiten beim Arbeiten mit modernen Methoden der instrumentellen Spurenanalytik vermittelt. 	
Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Lecture (2 SWS) Lecture (2 SWS) Practical training (19 SWS) Exercises (1 SWS) Course Course Course Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	25 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %; Course 9: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Course 6		
Course 7		

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 8								
Course 9								
Final exam of module			erfolgreicher Abschluss des Praktikums und der Übungen			mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 2	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 3	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 4	Practical training	Praktikum		19				0
Course 5	Exercises	Übung zum Praktikum		1				0
Course 6	Course	Selbststudium						0
Course 7	Course	Selbststudium						0
Course 8	Course	Selbststudium						0
Course 9	Course	Selbststudium						0
Workload by module						750		750
Total module workload								750

CHE.00011.03 - Vertiefung in der Fachrichtung Anorganische Chemie (AC-M-V)

CHE.00011.03	25 CP	
Module label	Vertiefung in der Fachrichtung Anorganische Chemie (AC-M-V)	
Module code	CHE.00011.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Vertiefungsrichtungen 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Stefan Ebbinghaus	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der modernen Anorganischen Chemie durch eine Kombination aus Vorlesungen und einem forschungsorientierten Praktikum. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sich selbstständig an einem aktuellen Forschungsprojekt zu beteiligen (Planung und Durchführung der Experimente, Methodenauswahl, Auswertung und kritische Beurteilung der Ergebnisse). Die Studierenden lernen, die Ergebnisse der Arbeit in schriftlicher Form und in Form eines Vortrags zu präsentieren. 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungen: vertiefende Behandlung spezieller Gebiete der Anorganischen Chemie, z. B. Bioanorganische Chemie, NMR-Spektroskopie, Beugungsmethoden, Anorganische Materialien. Die Auswahl der Vorlesungen erfolgt in Abstimmung mit der Betreuerin oder dem Betreuer des Vertiefungsmoduls. Es besteht die Möglichkeit, zwei der insgesamt 6 SWS Vorlesung aus dem Vorlesungsprogramm anderer Vertiefungsrichtungen zu wählen. Praktikum/Übung: forschungsorientiertes Praktikum, das sich an aktuellen wissenschaftlichen Projekten der Arbeitsgruppen orientiert. 	
Forms of instruction	Lecture (6 SWS) Course Practical training (19 SWS) Exercises (1 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	25 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Final exam of module	Praktikumsbericht, Präsentation mit Diskussion	
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		6				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Practical training	Praktikum		19				0
Course 4	Exercises	Übung zum Praktikum		1				0
Course 5	Course	Selbststudium						0
Workload by module						750		750
Total module workload								750

CHE.00013.04 - Vertiefung in der Fachrichtung Physikalische Chemie (PC-M-V)

CHE.00013.04	25 CP
Module label	Vertiefung in der Fachrichtung Physikalische Chemie (PC-M-V)
Module code	CHE.00013.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Vertiefungsrichtungen
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Dariush Hinderberger
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Heranführung an die Forschung in aktuellen Gebieten der Thermodynamik, Spektroskopie, der physikalischen Chemie der Polymere, bzw. der Biophysikalischen Chemie Erlernen des unabhängigen experimentellen Arbeitens und des Ausarbeitens von Forschungszielen und Forschungsprojekten Erlernen der Darstellung von Forschungsvorhaben und Forschungsergebnissen
Module contents	<p>1. Vorlesung PC-M-V I: Signalverarbeitung und Messtechnik in der Physikalischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in Fourierreihen, Fourier-Transformation (FT), lineare Antwort-Theorie: <ul style="list-style-type: none"> Sinus, Cosinus Fourierreihen, Komplexe Fourierreihen, Delta-Distributionen Fourier-Transformation, Definitionen, Theoreme der FT, wichtige Fourier-Paare Lineare Antwort-Theorie: Impuls-Antwort, Sprung-Antwort, Übertragungsfunktion, Systeme 1. Ordnung Elektronik: <ul style="list-style-type: none"> Verschiedene Arten des Rauschens, Rauschcharakterisierung eines Netzwerks Modulation: Modulationsarten, Amplitudenmodulation Signal/Rausch-Verbesserung, z.B. durch phasenempfindlichen Detektor Stochastische Signale: <ul style="list-style-type: none"> Kenngößen von Zufallsvariablen, Verteilungsfunktion, Erwartungswert und Streuung Charakterisierung stochastischer Prozesse: Korrelationsfunktionen, Autokorrelationsfunktion, Kreuzkorrelationsfunktion, Korrelationsfunktion periodischer Signale Zufallssignale im Frequenzbereich: Spektrale Leistungsdichte, weißes Rauschen Datenmanipulation: <ul style="list-style-type: none"> Abtastprozess, Sampling und Rekonstruktion des kontinuierlichen Signals Diskrete Fourier-Transformation Zero-filling, Apodisation, Filterung für optimales S/N, Filterung für optimale Auflösung <p>2. Vorlesung PC-M-V II: Physikalische Chemie der Polymere</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamische und kinetische Grundlagen der Polymerisation, Zeitgesetze und Ceiling-Temperatur Grundlagen der Flory-Huggins-Theorie, Löslichkeitsparameter, χ-Parameter, Mischungsenthalpie, Mischungsentropie, reguläre und ideale Mischungen Spektroskopische- und Streumethoden der Polymercharakterisierung Blockcopolymere, Morphologie, Elektronenmikroskopie (TEM),

- Röntgenweitwinkel- und Röntgenkleinwinkelstreuung
- Grundlagen der Polymerkristallisation
- Moderne Entwicklungen der Polymerwissenschaften (leitfähige Polymere, organische Solarzellen, hochfeste Fasern)

3. Vorlesung PC-M-V III: Moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie

- Moderne und spezielle Methoden der Lichtmikroskopie wie z.B. Fluoreszenzlebensdauer-mikroskopie, Lichtblattmikroskopie, Superauflösungsmethoden
- Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie und verwandte Fluktuationmethoden
- Moderne spektroskopische Methoden
- Probenpräparationen und Modellsysteme
- Mikrofluidik
- Mechanisch-optische (Einzelmolekül-)methoden
- Transport- und Sedimentationsmethoden
- Proteinkristallographie
- Massenspektrometrie
- Elektronenmikroskopie, Kryo-Elektronenmikroskopie
- Methoden und Auswertungsstrategien zur Bindungsanalyse
- Beispiele aktueller Methodenentwicklungen in der Biophysik

4. Praktikum PC-M-V

- Durchführung von forschungsnahen physikalisch-chemischen und theoretisch-chemischen Experimenten. Das Praktikum wird individuell mit den Studierenden zusammengestellt und kann Arbeiten aus allen Arbeitsgruppen der physikalischen und theoretischen Chemie umfassen

Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Course Lecture (2 SWS) Course Lecture (2 SWS) Course Practical training (19 SWS) Seminar (1 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	25 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %; Course 9: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Course 6		
Course 7		
Course 8		
Course 9		
Final exam of module	Seminarvortrag und Praktikumsbericht zum Praktikum PC-M-V	mündl. Prüfung oder Klausur
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung PC-M-V I		2				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Lecture	Vorlesung PC-M-V II		2				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Lecture	Vorlesung PC-M-V III		2				0
Course 6	Course	Selbststudium						0
Course 7	Practical training	Praktikum PC-M-V		19				0
Course 8	Seminar	Seminar		1				0
Course 9	Course	Selbststudium						0
Workload by module						750		750
Total module workload								750

CHE.00015.04 - Vertiefung in der Fachrichtung Technische Chemie (TC-M-V)

CHE.00015.04	25 CP
Module label	Vertiefung in der Fachrichtung Technische Chemie (TC-M-V)
Module code	CHE.00015.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Vertiefungsrichtungen
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Michael Bron
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	

- Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der heterogenen und der Elektrokatalyse und der Wechselwirkung von Fluiden mit Festkörperoberflächen
- vertiefte Kenntnisse in der quantitativen Beschreibung heterogener Reaktionssysteme
- Vertiefte Kenntnisse der chemischen Aspekte erneuerbarer Energien
- Einordnung der verschiedenen Technologien der chemischen und elektrochemischen Energiewandlung in mögliche zukünftige Energiesysteme
- vertiefte Kenntnisse bezüglich der Herstellung und fortgeschrittener Charakterisierung poröser Festkörper und heterogener und Elektrokatalysatoren
- Praktische Erfahrungen in der Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von heterogenen und Elektrokatalysatoren einschließlich der Beschreibung und Beurteilung ihrer Eigenschaften
- Techniken der Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von technisch-chemischen Messdaten, fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse, Einordnung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in den Stand des Wissens

Module contents

- Vorlesung
 1. Heterogene Katalyse: industrielle Aspekte und phänomenologische Herangehensweise
 - Grundprinzipien der Wirkungsweise von Katalysatoren
 - Technische Katalysatoren
 - Charakterisierung technischer Katalysatoren
 - Einfluss des Stofftransports auf die Kinetik im heterogenen System
 2. Grundlegende Konzepte der heterogenen und der Elektrokatalyse
 - Eigenschaften von Oberflächen und die Wechselwirkung von Fluiden mit Festkörperoberflächen
 - Von der Oberfläche zum Nanomaterial
 - Charakterisierung von Oberflächen und dispersen Materialien
 - Molekulare Aspekte technisch relevanter heterogen-katalytischer Reaktionen
 - Grundlegende Prinzipien der Elektrokatalyse und der Photoelektrokatalyse
 - Wichtige elektrokatalytische Reaktionen und Mechanismen
 - Dynamische Veränderung heterogener Katalysatoren
 3. Technische Chemie erneuerbarer Energien
 - Wandlung und Nutzung bio-basierter Rohstoffe für Energieanwendungen
 - Prinzipien der elektrochemischen Energiewandlung und -speicherung
 - Technologien und Materialien der elektrochemischen Energiewandlung und -speicherung
 - Chemische Aspekte der Photovoltaik
- Praktikum
 - Praktische Herstellung und fortgeschrittene Charakterisierung von porösen Festkörpern sowie von heterogenen und Elektrokatalysatoren
 - Untersuchung der Eigenschaften der Katalysatoren in Anwendungen der heterogenen Katalyse oder der elektrochemischen Energiewandlung
 - Darstellung der Ergebnisse in einem Praktikumsbericht einschließlich Einordnung in den Stand des Wissens

Forms of instruction	Lecture (6 SWS)
-----------------------------	-----------------

CHE.00015.04

25 CP

				Course Practical training (19 SWS) Exercises (1 SWS) Course				
Languages of instruction				German, English				
Duration (semesters)				1 Semester Semester				
Module frequency				jedes Wintersemester				
Module capacity				unrestricted				
Time of examination								
Credit points				25 CP				
Share on module final degree				Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.				
Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Final exam of module			Praktikumsbericht			mündliche Prüfung		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	6					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Practical training	Praktikum	19					0
Course 4	Exercises	Übung zum Praktikum	1					0
Course 5	Course	Selbststudium						0
Workload by module						750		750
Total module workload								750

CHE.00014.04 - Vertiefung in der Fachrichtung Makromolekulare Chemie (MC-M-V)

CHE.00014.04	25 CP
Module label	Vertiefung in der Fachrichtung Makromolekulare Chemie (MC-M-V)
Module code	CHE.00014.04
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Vertiefungsrichtungen
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Wolfgang Binder
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Entwickeln vertiefter Stoffkenntnisse in der Makromolekularen Chemie Erklären moderner Wirkungs- und Anwendungsprinzipien von Polymeren moderner Technologien (Biowissenschaften, Elektronik, Energiewandlung, Medizin) Entdecken der Wirkungsprinzipien biologisch abbaubarer Polymere, deren Auf/Abbau wie auch deren technischen Einsatz Klassifizieren und Entwickeln von Kenntnissen in der Synthesechemie von Polymeren, deren Reaktionsmechanismen sowie deren Anwendungen, insondere des 3D-Druckes Entwicklung vertiefter Kenntnisse in den Charakterisierungsmethoden von Kunststoffen Einordnen, Entdecken und Entwickeln eines grundlegenden Verständnis für den interdisziplinären Charakter des Wissensgebietes Planen, Untersuchen und Erlernen vertiefter Kenntnisse und praktischer Erfahrungen in der Synthese und der fortgeschrittenen Charakterisierung von Polymermaterialien
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> Synthese von Polymeren über lebende Polymerisationsverfahren Überblick über natürliche und Spezialpolymere sowie Hybridpolymermaterialien Polymere Additive (Lichtschutz, thermischer Schutz, Antistatik) Prinzipien des 3D-Druckes von Polymeren (Rheologie, Strukturen, supramolekulare Chemie, Druckbarkeit) Neuartige Rezyklingsverfahren und Polymerabbau Anwendungen 3D-gedruckter Systeme in der Medizin (künstliche Organe, Drug-delivery) Energiewandelnde Polymere (OLEDs, Solarzellen, Brennstoffzellen, Wasserentsalzungsverfahren, Membranen) Polymere für Enrgiespeicherung und spezielle Anwendungen industrielle Methoden in der Kunststoffcharakterisierung und Darlegung der Zusammenhänge zwischen Mikro- und Makrostruktur Biosynthese von Polymeren, Korrelation von biologischen und synthetischen Mechanismen (Proteine, Peptide, Polyisoprene, Polysaccharide, Lignine) praktische Herstellung und fortgeschrittene Charakterisierung von Polymeren
Forms of instruction	Lecture (6 SWS) Course Practical training (20 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	25 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.

CHE.00014.04

25 CP

Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module			Praktikumsbericht			mündliche Prüfung		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		6				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Practical training	Praktikum		20				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module							750	750
Total module workload								750

CHE.00012.03 - Vertiefung in der Fachrichtung Organische Chemie (OC-M-V)

CHE.00012.03	25 CP
Module label	Vertiefung in der Fachrichtung Organische Chemie (OC-M-V)
Module code	CHE.00012.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Chemie (MA120 LP) (Master) > Chemie ChemieMA120, Version of accreditation valid from WS 2006/07 > Vertiefungsrichtungen
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Konstantin Amsharov
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	

- Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der Supramolekularen Chemie und der Strukturbildung durch nichtkovalente Wechselwirkungen.
- Anwendung des Wissens über nichtkovalente Wechselwirkungen und Selbstassemblierungsprozesse auf biologische Selbstorganisation und Strukturbildung
- Erwerb fundierten Wissens über die Anwendung kinetischer Methoden für mechanistische Untersuchungen, sowie zur Reaktionsplanung und -optimierung
- Kenntnis strahlenchemischer Prozesse und ihrer Implikationen für chemische und biochemische Systeme
- Erlernen der Isolation einzelner Prozesse in komplexen Systemen
- Kenntnisse über biokatalytische Umsetzungen, sowie deren Vor- und Nachteile
- Fundiertes Wissen über enzymatische Prinzipien und Reaktionsmechanismen
- Anwendung des Wissens über enzymatische Umsetzungen auf zukünftige Synthesepanungen

Module contents	<p>Die folgenden Inhalte werden in den drei Vorlesungen 'Chemoenzymatik', 'Supramolekulare Chemie' und 'Experimentelle und theoretische chemische Kinetik' behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intermolekulare Wechselwirkungen und Selbstassemblierung: Wasserstoffbrücken und elektrostatische Wechselwirkungen, pi-pi-Wechselwirkungen, Dispersionswechselwirkungen und hydrophober Effekt, Entropieeffekte, kooperative Effekte, Lösungsmittelleffekte • Wirt-Gast Systeme und molekulare Erkennung: Bindung von Kationen, Anionen, Ionophore und Ionenkanäle, Allosterie, kooperative Effekte, Vororganisation, Rezeptoren, Sensoren • Bindung von polaren und unpolaren Neutralmolekülen, Cyclophane, Calixarene, Cyclodextrine, und Karzeranden • Bindung von Ammoniumsalzen und Acetylcholin • Self-assembly, selbstassemblierte Netzwerke und Kapseln, Rotaxane, Catenane, Knotane und molekulare Maschinen • Template, dynamische kombinatorische Bibliotheken und Autokatalyse, dynamische kovalente Bindungen • Selbst-assemblierung von Dendrimeren und Dendronen • Amphiphile Selbstassemblierung in niedermolekularen und makromolekularen Systemen, lamellare, kolumnare und kubische Phasen, Vesikel und micellare Systeme, Grenzflächen und deren Krümmung, Frustrationsphänomäne und Entwicklung von Komplexität • Selbstassemblierte Systeme mit Orientierungsfernordnung: lamellare, columnare und kubische ferroelektrische und chirale Flüssigkristallsysteme and deren Anwendungen • Aspekte der Selbstassemblierung in Biosystemen (DNA-struktur, Proteinfaltung, Zell-zellerkennung, Zellmembranen und Ionenkanäle) • Selbstorganisation und Hypothesen der spontanen Entstehung von Leben und einheitlicher Chiralität • Methoden der schnellen Kinetik, ihre apparativen Realisierungen, und ihre Anwendungsbereiche: <p>a) Strömungsmethoden (continuous flow und stopped flow) b) aperiodische Relaxationsverfahren (Temperatur-, Druck-, und Feldsprung) c) periodische Relaxationsverfahren (Ultraschallabsorption und Feldmodulation)</p>
------------------------	--

- d) Laserblitzlichtphotolyse
- e) strahlenchemische Methoden; Besonderheiten der Strahlenchemie im Vergleich mit der Photochemie
- f) elektrochemische Methoden (rotierende Scheibe, Ringscheibenelektrode, Polarographie, Cyclovoltammetrie)
- g) NMR-Methoden (dynamische NMR, CIDNP-Spektroskopie)

- Theorie der Kinetik:

- a) Zusammenspiel von Diffusion und Reaktion; Diffusionskorrektur gemessener Geschwindigkeitskonstanten; Diffusionskontrolle (Einstein-Smoluchowski-Beziehung und Debye-Korrektur); Radikalpaarmechanismus
- b) Beziehungen zwischen Thermodynamik und Kinetik (Bronstedtbeziehung, Rehm-Weller-Gleichung, Marcustheorie)
- c) Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität (LFER, Hammett-Beziehungen, Taft-Gleichung)
- d) Isotopeneffekte
- e) Reaktionen in Micellen (formalkinetische Herleitung der Poisson-Statistik, Infelta-Tachiya-Gleichung)

- Anwendungsbeispiele (z.B. Neutralisationsreaktion, Micellbildung, Gramicidin-vermittelter Stofftransport durch Biomembranen, Eigen-Tamm-Mechanismus, Elektronen- und Protonenselbstaustausch, polarisierte Kernspins als Sonden zur Verfolgung von Umlagerungsreaktionen, Photoionisierungen und Einsatz hydratisierter Elektronen bzw. Hydroxylradikale für Synthesen und zum Schadstoffabbau)

0. Einleitung:

- Konzepte und Theorien zum Übergang von organischer Chemie zur Biologie ('Chemische Evolution')
- Grundprinzipien der gerichteten Evolution

1. Gruppentransfer Reaktionen

- Esterhydrolyse: Parallelen der enzymatischen Hydrolyse mit der säurekatalysierten und basischen Hydrolyse
- Dazu: pKA Veränderungen im aktiven Zentrum sowie weitere Prinzipien der Enzyme um hohe pKA zu überwinden
- Amid Hydrolyse und Amidierung

2. Reduktion/Oxidation

- Gegenüberstellung von NAD(P)H sowie Flavin mit chemischen Reduktionsmitteln

- Flavoenzyme und deren Anwendung

- Reduktive Aminierung mittels Transaminasen, dazu Sitagliptin Synthese
- Reduktion von C=C Doppelbindungen

3. Monooxygenierung (Oxidation)

- Häm-abhängige Monooxygenasen vs. neueste chemische Methoden zur selektiven C-H Hydroxylierung
- Das Problem des 'HOplus': Alternative in der Chemie durch Baeyer-Villiger, Flavoenzyme als Alternative 'HOplus' Quellen, bsp L-Dopa Synthese
- Baeyer-Villiger Reaktion

4. Dioxygenierung (Oxidation)

- Sharpless Dihydroxylierung
- Aktivität und Anwendung der verschiedenen Dioxygenasen

5. Prinzipien und Voraussetzungen für die Anwendung von Enzymen in organisch-chemischen Synthesen

- Fachwissen über die theoretischen und methodischen Ansätze zur Syntheseplanung, sowie der Beschreibung und Untersuchung von Reaktionsmechanismen
- Aspekte der retroanalytischen Syntheseplanung

Praktikum OC-M-V:

Durchführung von forschungsnahen Experimenten der organischen Chemie. Das Praktikum wird individuell mit den Studierenden zusammengestellt und kann Arbeiten aus allen Arbeitsgruppen der organischen Chemie umfassen.

Forms of instruction

Lecture (2 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)
Course
Practical training (19 SWS)
Exercises (1 SWS)
Course

CHE.00012.03

25 CP

Languages of instruction				German, English				
Duration (semesters)				1 Semester Semester				
Module frequency				jedes Wintersemester				
Module capacity				unrestricted				
Time of examination								
Credit points				25 CP				
Share on module final degree				Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %; Course 9: %.				
Share of module grade on the course of study's final grade				1				
Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Course 6								
Course 7								
Course 8								
Course 9								
Final exam of module			Praktikumsbericht, Seminarvortrag			mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung `Chemoenzymatik`		2				0
Course 2	Course	Selbststudium Vorlesung						0
Course 3	Lecture	Vorlesung `Supramolekulare Chemie`		2				0
Course 4	Course	Selbststudium zur Übung						0
Course 5	Lecture	Vorlesung `Exp. u. theoret. Chem. Kinetik`		2				0
Course 6	Course	Selbststudium Vorlesung						0
Course 7	Practical training	Praktikum `Moderne Synthesemethoden`		19				0
Course 8	Exercises	Übung zum Praktikum		1				0
Course 9	Course	Selbststudium zum Praktikum						0
Workload by module						750		750
Total module workload								750

