



**UNIVERSITÄT
DES
SAARLANDES**

**Naturwissenschaftlich technische Fakultät
Fachrichtung Chemie**

**Modulhandbuch
des Master-Studiengangs
Chemie**

Fassung vom 26.03.2019

Inhaltsverzeichnis

<u>Modul</u>	<u>Seite</u>
ACV Anorganische Chemie V.....	6
ACVI Spezielle Anorganische Chemie I.....	9
ACVII Spezielle Anorganische Chemie II.....	11
ACVP Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie.....	13
AnVP Vertiefungspraktikum Analytische Chemie.....	14
AP Auslandspraktikum.....	16
BCI Biochemie I.....	17
BCVP Vertiefungspraktikum Biochemie.....	19
BioMat Biomaterialien.....	20
EnV Energietechnik.....	23
HyMat Hybridmaterialien.....	25
IP Industriepraktikum.....	27
MatChemI Grundlagen der Materialchemie.....	28
MCI Makromolekulare Chemie I.....	30
MCII Makromolekulare Chemie II.....	32
MCVP Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie.....	34
MED Medizinische Chemie.....	36
MEDVP Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie.....	38
Nat Naturwissenschaften.....	39
OCV Organische Chemie V.....	40
OCVI Methoden der Organischen Chemie.....	42
OCVII Organische Naturstoffchemie I.....	44
OCVIII Organische Naturstoffchemie II.....	45
OCVP Vertiefungspraktikum Organische Chemie.....	47
OCWP Organische Chemie WP.....	48
PCV Physikalische Chemie V.....	50
PCVI Physikalische Chemie VI.....	52
TCIV Technische Biochemie.....	55
TCV Biotechnologie.....	57
ThVP Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie.....	58
ZZ Masterarbeit.....	59

Modulübersicht

Modul	ME	Name des Modulelements	CP	MCP	Sem.
ACV		Anorganische Chemie		10	
	AC07	Molekülchemie	3		1
	AC08	Bioanorganische Chemie	3		1
	AC10	Strukturchemie und Kristallographie	4		1
ACVI		Spezielle Anorganische Chemie I		6	
	AC09	Moderne Elementorganische Chemie	3		2
	AC12	Wissenschaftliches Schreiben in der AC	3		2
	AC13	Anwendungen der MO-Theorie in der AC	3		3
ACVII		Spezielle Anorganische Chemie II		6	
	AC11	Theoretische Anorganische Chemie	3		2
	ACB	Praktikum Bioanorganische Chemie	3		3
	ACK	Praktikum Kristallographie und Strukturchemie	3		3
ACVP		Vertiefungspraktikum Anorg. Chemie		6	
	ACVH	Vertiefungspraktikum Hauptgruppenchemie		6	3
	ACVK	Vertiefungspraktikum Koordinationschemie		6	3
	ACVF	Vertiefungspraktikum Festkörper und Nanomaterialien		6	3
AnVP		Vertiefungspraktikum Analytische Chemie		6	
	AnV	Vertiefungspraktikum Analytische Chemie	6		3
AP		Auslandspraktikum		6	
	Ap	Auslandspraktikum	6		
BCI		Biochemie I		6	
	BC01	Biochemie 1	6		1
BCVP		Vertiefungspraktikum Biochemie		6	
	BCV	Vertiefungspraktikum Biochemie	6		3
BioMat		Biomaterialien		6	
	MC04	Polysaccharidchemie	1,5		2
	BioPol	Biopolymere & Bioinspirierte Polymere	1,5		2
	Biomed	Biomedizinische Polymere	3		3
	BioMatP	Praktikum Biomaterialien	2		2
	INM K	INM Kolloquium	1		3
EnT		Energietechnik		6	
	EnEV	Electrochemistry	3		2-3
	EnTV	Materials for Efficient Energy Use	3		2-3
HyMat		Hybridmaterialien		6	
	HybMat	Hybridmaterialien und Nanokomposite	3		2
	MatDes	Aspekte des chemischen Materialdesigns	1,5		2
	SmaMat	Smart Materials	1.5		2
IP		Industriepraktikum		6	
	Ip	Industriepraktikum	6		3
MatCheml		Grundlagen der Materialchemie		6	

	MaC01	Einführung in die Materialchemie	3,5		2-3
	EiFW	Einführung in die Funktionswerkstoffe	2,5		2-3
	EiPOL	Polymerwerkstoffe	2,5		2-3
	PKG	Praktikum Kolloide und Grenzflächen	2,5		2-3
MCI		Makromolekulare Chemie I		6	
	MC01	Synthese von Polymeren	3		2-3
	MC02	Analyse von Polymeren	3		2-3
MCII		Makromolekulare Chemie II		6	
	MC04	Polysaccharidchemie	1,5		2-3
	MC03	Industrielle Makromolekulare Chemie	3		3-3
	MC05	Supramolekulare Chemie	1,5		2-3
	MC07	Technologie der Polymere und Komposite	1,5		2-3
	MC08	Moderne Methoden der Polymerchemie	3		2-3
MCVP		Vertiefungspraktikum Makromolek. Chemie		6	
	MCG	Grundpraktikum Makromolekulare Chemie	2		3
	MCV	Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie	4		3
MED		Medizinische Chemie		6	
	MED01	Medizinische Chemie I	3		2-3
	MED02	Medizinische Chemie II	3		2-3
MED VP		Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie		6	
	MEDG	Grundpraktikum Medizinische Chemie	2		2
	MEDV	Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie	4		3
Nat		Naturwissenschaften		6	
	div.	div.	$\sum 6$		2-3
OCV		Organische Chemie V		10	
	OC05	Aromatenchemie	3		1
	OC06	Metallorganische Chemie	3		1
	OC07	Moderne Synthesemethoden I	4		1
OCVI		Methoden der Organischen Chemie		6	
	OC08	Moderne Synthesemethoden II	3		2
	OC09	Stereoselektive Synthese	3		2
OCVII		Organische Naturstoffchemie I		6	
	OC10	Heterocyclen	3		2
	OC11	Enzyme in der Organischen Synthese	3		2
OCVII		Organische Naturstoffchemie II		6	
	OC12	Retrosynthese	3		3
	OC13	Naturstoffsynthese	3		3
	OC14	Spektroskopie und Strukturaufklärung II	3		3
OCVP		Vertiefungspraktikum Organische Chemie		6	
	OCVS	Vertiefungspraktikum Synthesemethoden	6		3
	OCVN	Vertiefungspraktikum Naturstoffe	6		3
OCWP		Organische Chemie WP		6	
	OC04b	Synthese und Umwandlung funktioneller Gr. II	3		2-3
	OC15	Stereochemie	3		2-3

PCV		Physikalische Chemie V		10	
	PCV	Vorlesung zum Pflichtmodul PC V	6		1-2
	PCMP	Masterpraktikum Physikalische Chemie	4		1-2
PCVI		Physikalische Chemie VI		6 / 12	
	FS	Fluoreszenzspektroskopie	3		2
	AMM	Angewandte Materials Modelling	3		2
	FC	Functional Coatings	3		3
	ES	Applications of EPR Spectroscopy	3		2
	EN	Elektrochem. Herstell. von Nanomaterialien	3		2
PCVP		Vertiefungspraktikum Physikalische Chemie		6	
	PCVM	Praktikum und Seminar MaterPhysChem	6		3
	PCVB	Praktikum und Seminar BioPhysChem	6		3
TCIV		Technische Biochemie		6	
	VBRT	Bioreaktionstechnik	6		2
TCV		Biotechnologie		6	
	BC03	Einführung in die Biotechnologie	3		2
	VMBT2	Molekulare Biotechnologie	3		3
ThVP		Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie		6	
	ThV	Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie	6		3
WaVP		Wahlvertiefungspraktikum		6	
	XXV	Weiteres Vertiefungspraktikum	6		
ZZ		Abschlussarbeit		30	
		Masterarbeit	30		4

CP: Creditpoints, MCP: Summe Creditpoints pro Modul

Anorganische Chemie V					AC V
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1-2	jährlich	1 Semester	7	10

Modulverantwortliche/r	Hegetschweiler
Dozent/inn/en	Dozenten der Anorganischen Chemie
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testat für AC10: Ausarbeitung von Strukturbeschreibungen, Symmetrieübung, Auswertung von Röntgendiagrammen
Prüfungen	Benotet: Teilprüfungen oder –klausuren nach den Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen	Vorlesung AC07 Molekülchemie, 2 SWS Vorlesung AC08 Bioanorganische Chemie, 2 SWS Vorlesung + Übungen AC10 Strukturchemie und Kristallographie, 2 + 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übungen: 15 Wochen (2 SWS) AC07 30 h 15 Wochen (2 SWS) AC08 30 h 15 Wochen (3 SWS) AC10 45 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 195 h Summe: 300 h (10 CP)
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilprüfungen

Lernziele / Kompetenzen

AC07:

Verständnis für Konzepte der Hauptgruppenchemie in Synthese, struktureller und spektroskopischer Charakterisierung sowie Tendenzen in den Eigenschaften von Verbindungen der Hauptgruppenelemente, tiefgehende Kenntnis der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und Verständnis der grundlegenden Strukturprinzipien der Elementmodifikationen und wichtigsten Verbindungsklassen (Halogenide, Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen, Hydride, Organische Derivate).

AC08:

Kenntnisse der Bedeutung anorganischer, insbesondere metallischer Elemente in biologischen Systemen und Prozessen aneignen.

AC10:

Einführung in die Kristallographie, Zugang zu kristallographischen Berechnungen, Einführung in Methoden der Strukturbestimmung, Verständnis komplexer Kristallstrukturen, Erarbeiten von Kristallstrukturen, Lösung von Rechenbeispielen.

Inhalt

Vorlesung AC07 (3 CP)

Chemie der Metalle

Einordnung im PSE (Metallcharakter, Elektronegativität, Schrägbeziehung, Elektronenmangelverbindungen)

Festkörperstrukturen (Kugelpackungen, Salze, kovalente Kristalle, Molekülkristalle)

s-Block Metalle (Halogenide (ionisch, kovalent); Sauerstoffverbindungen: Suboxide, Alkoxide; Stickstoffverbindungen; Hydride)

p-Block Metalle (Elementmodifikationen, Reaktivität, Clusterverbindungen, Halogenide (Oligomerisierungsgrad, Subhalogenide), Sauerstoffverbindungen (Oxide, Alkoxide), Stickstoffverbindungen (Amide, Imide, Hydrazide, Diimide))

Vorlesung AC08 (3 CP)

Biologische Bedeutung anorganischer Elemente: Bulk- und Spurenelemente

Elektrolyte: ungleiche Verteilung von K und Na, Ionenkanäle und Ionenpumpen.

Biologische Liganden für Schwermetallkationen: Aminosäuren und Peptide, Tetrapyrrol-Liganden, Nucleobasen und Nucleotide, Zucker und Kohlehydrate.

O₂-Transport und Speicherung: Hämoglobin und Myoglobin, Hämerythrin und Hämocyanin

Sauerstoffmetabolismus und Atmungskette: Cytochrome, Katalase, Superoxiddismutase und Peroxidasen, "giftiger" Sauerstoff: oxidativer Stress, NO, OH-Radikale und Peroxynitrit.

Eisentransport und Speicherung: Transferrin und Ferritin.

Enzym-Katalyse am Beispiel Kohlensäure - Kohlendioxid: Carboanhydrase.

Biologische Stickstoff-Fixierung: Nitrogenasen, Mo-Fe-S-Proteine.

Biomineralisation: Knochen und Zähne, Mg- und Ca-Stoffwechsel.

Speicherkrankheiten: Cu- und Fe-Überladung, Schwermetallvergiftungen, Therapie mit selektiven Metallkomplexbildnern ("Chelat-Therapie").

Kontrastmittel in der medizinischen Diagnostik. Kernspintomographie als bildgebendes Verfahren, Gd-Komplexe als paramagnetische Kontrastmittel, medizinisch wichtige Radionuklide (Tc).

Vorlesung/Übungen AC10 (3 + 1 CP)

Einführung in die kristallographische Symmetriellehre

Verwendung der International Tables for Crystallography

Kristallographische Ideal- und Realstruktur

Theorie und Praxis der Beugungsverfahren

graphische Darstellung von Strukturen

Diskussion von geometrischen und elektronischen Strukturkriterien

Strukturfamilien nach Topologie bzw. Symmetrie

Struktur-Eigenschaftsbeziehung

Ausgewählte Stoffklassen, z.B. Pyro- und Piezo-Elektrizität, Magnetika, intermetallische Phasen, Zintl-Phasen, mikro- und mesoporöse Festkörper

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

AC07:

- (1) C. Elschenbroich: *Organometallchemie*, Teubner
- (2) J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter: *Inorganic Chemistry*, HarperCollins College Publishers
- (3) N.N. Greenwood, A. Earnshaw: *Chemie der Elemente*, VCH, Elsevier
- (4) A.F. Holleman, E. Wiberg: *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, de Gruyter
- (5) C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: *Anorganische Chemie*; Pearson Studium

AC08:

- (1) W. Kaim, B. Schwederski, *Bioanorganische Chemie*, Teubner.
- (2) S. J. Lippard, J. M. Berg, *Bioanorganische Chemie*, Spektrum Verlag.

AC10:

- (1) Borchardt-Ott: *Kristallographie. Eine Einführung für Naturwissenschaftler*, Springer
- (2) A. R. West: *Solid State Chemistry and Its Applications (Grundlagen der Festkörperchemie)*, Wiley
- (3) U. Müller: *Anorganische Strukturchemie*, Teubner
- (4) W. J. Moore: *Der feste Zustand*, Vieweg-Verlag

Spezielle Anorganische Chemie I					ACVI
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Scheschkewitz																																
Dozent/inn/en	Dozenten der Anorganischen Chemie																																
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht																																
Zulassungsvoraussetzungen	keine																																
Prüfungen	benotet: Teilprüfungen oder –klausuren nach den Lehrveranstaltungen																																
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung: AC09 Moderne Elementorganische Chemie, 2 SWS Übung: AC12 Wissenschaftliches Schreiben in der AC, 2 SWS Vorlesung: AC13 Anwendungen der MO-Theorie in der AC, 2 SWS																																
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>AC09</td> <td>15 Wochen</td> <td>2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h (zus. 3 CP)</td> </tr> <tr> <td>AC12</td> <td>15 Wochen</td> <td>2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h (zus. 3 CP)</td> </tr> <tr> <td>AC13</td> <td>15 Wochen</td> <td>2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h (zus. 3 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">daraus 2:</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe:</td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> </table>	AC09	15 Wochen	2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h (zus. 3 CP)	AC12	15 Wochen	2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h (zus. 3 CP)	AC13	15 Wochen	2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h (zus. 3 CP)	daraus 2:				Summe:			180 h (6 CP)
AC09	15 Wochen	2 SWS	30 h																														
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h (zus. 3 CP)																														
AC12	15 Wochen	2 SWS	30 h																														
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h (zus. 3 CP)																														
AC13	15 Wochen	2 SWS	30 h																														
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h (zus. 3 CP)																														
daraus 2:																																	
Summe:			180 h (6 CP)																														
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilprüfungen																																

Lernziele / Kompetenzen
<p>AC09</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vertiefung der im Bachelor-Studiengang (AC05) gelegten Grundlagen -Verständnis für Konzepte der Hauptgruppenchemie in Synthese, struktureller und spektroskopischer Charakterisierung sowie Tendenzen in den Eigenschaften von Verbindungen der Hauptgruppenelemente -Tiefgehende Kenntnis der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente -Verständnis der wichtigsten Bindungsarten (σ/n/π) und Ligandeneinflüsse <p>AC12</p> <p>AC13</p>

Inhalt

AC09

Moderne Elementorganische Chemie

- organische Verbindungen der Hauptgruppenmetalle
 - o Metall-Kohlenstoff-Bindung (Stabilität, Inertheit, Nomenklatur)
 - o s-Block Metalle (Li-Organyle, Erdalkali-Alkyle, Grignard-Verbindungen; Cyclopentadienylverbindungen)
 - o p-Block Metalle: Hydride, Alkyle/Aryle, Cyclopentadienyle, subvalente Verbindungen (Cluster, Mehrfachbindungen)
 - organische Chemie von Übergangsmetallen
 - o Beteiligung von Metall-d-Orbitalen an Bindungen
 - o Liganden als Elektronendonoren und -akzeptoren (σ/π)
 - o Carbonyle, Alken-/Alkin-Komplexe, cyclische Perimeter (Cyclopentadienyl-, Benzol-Komplexe, Sandwich-Komplexe)
 - o Cluster-Chemie und Isolobal-Analogie
- Synthesechemie von Übergangsmetallkomplexen (Verwendung in Katalyse und org. Synthese)

AC12

AC13

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

AC09

- A.F. Holleman, E. Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter (102. Auflage, 2007), J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter: Anorganische Chemie, de Gruyter, C. Elschenbroich: Organometallchemie, Teubner
- Christoph Elschenbroich, Organometallchemie, 6. Auflage, Teubner Verlag, 2008-11-18

AC12

AC13

Spezielle Anorganische Chemie II					AC VII
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	8-12	6

Modulverantwortliche/r	Hegetschweiler
Dozent/inn/en	Dozenten der Anorganischen Chemie
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Testate für ACB: Arbeitsprotokolle Testate für ACK: Arbeitsprotokolle und Abschlusskolloquium oder Klausur
Prüfungen	benotet: Teilprüfungen oder –klausuren nach den Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung AC11 Theoretische Anorganische Chemie, 2V Praktikum ACB Praktikum Bioorganische Chemie, 6P Praktikum+Seminar ACK Praktikum Kristallographie und Strukurchemie, 4P + 1S
Arbeitsaufwand	2 der 3 folgenden Veranstaltungen: 15 Wochen (2SWS) AC11 30 h Vor- und Nachbereitung von AC11 60 h Blockpraktikum (6 SWS) ACB 90 h Blockpraktikum (6 SWS) ACK 90 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilprüfungen

Lernziele / Kompetenzen

- AC11: Vertiefte Kenntnis der Elektronenstruktur von Übergangsmetallverbindungen
 ACB: Verständnis der Bedeutung von Übergangsmetallen in biologischen Prozessen in ausgewählten Beispielen
 ACK: Erlernen moderner Synthesetechniken, vertieftes kristallographisches Verständnis, Gewinnung und Auswertung von Röntgenbeugungsdaten, Bestimmung von Kristallstrukturen

Inhalt

Vorlesung AC11 (3 CP)

Elektronische Struktur von Übergangsmetallionen: Energie und Drehimpuls, Elektronenkonfigurationen und Terme, Racah-Parameter, Tanabe-Sugano-Diagramme, elektronischer Grundzustand und angeregte Zustände - Elektronenspektren, Intensität und Linienbreite von d-d-Übergängen, Molekülorbitale von Übergangsmetallkomplexen.

Praktikum ACB (3 CP)

Ausgewählte Beispiele aus dem Bereich Hämproteine (Myoglobin und Hämoglobin) und Bioanorganische Modellverbindungen (Metallkomplexe mit Oligopeptiden), Methoden: Isolierung eines Metallproteins aus einem biologischen Medium, chromatographische Reinigung (Sephadex), Untersuchung der Reaktivität von Spermwahl-Myoglobin (Charakterisierung der deoxygenierten, oxygenierten und CO-Form und von Metmyoglobin). Cycloboltammetrische, potentiometrische und spektrophotometrische Messungen.

Praktikum ACK (3 CP)

Gewinnung anorganischer Festkörper, Einkristallzucht, moderne Synthesetechniken, Strukturbestimmung an Einkristallen und Pulvern, Modellieren anorganischer Festkörper, Vertiefen kristallographischer Symmetriehre, Durchführung und Auswertung von Röntgenbeugungsexperimenten, Strahlenschutz, Realbauanalyse, theoretische und graphische Strukturdiskussion

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Borchardt-Ott: *Kristallographie. Eine Einführung für Naturwissenschaftler*, Springer

A. R. West: *Solid State Chemistry and Its Applications (Grundlagen der Festkörperchemie)*, Wiley

W. Massa, *Kristallstrukturbestimmung*, Teubner

Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie					ACVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	8	6

Modulverantwortliche/r	Dozenten der Anorganischen Chemie
Dozent/inn/en	Dozenten der Anorganischen Chemie
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Prüfungen	Wissenschaftlich verfasster Arbeitsbericht
Lehrveranstaltungen / Methoden	Praktikum: ACV Vertiefungspraktikum, 8 SWS
Arbeitsaufwand	ACV 6 Wochen à 20 h 120 h (4 CP) Vor- und Nachbereitung 60 h (2 CP) Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	unbenotet

Lernziele / Kompetenzen

ACV

- Ein- und Ausarbeitung von gestellten präparativen Aufgaben
- Lösungsansätze unter Hinzuziehen von wissenschaftlicher Literatur (Publikationen) erarbeiten
- Umsetzen der Theorie in die Praxis
- Erlernen von präparativen Arbeitsmethoden, z.B. Inertgas- und Vakuumtechnik, Sol-Gel-Verfahren, Beschichtungsverfahren
- Charakterisierung der synthetisierten Stoffe / Beschichtungen durch z.B. spektroskopische Methoden wie IR oder NMR-Spektroskopie (Flüssig- und Festkörper-NMR-Spektroskopie, FT-IR, Multikernspektren, ...), Einkristallröntgenstrukturanalyse, AFM, REM, ESCA, TEM, XRD
- Ausarbeitung und übersichtliche Darlegung der erhaltenen Ergebnisse in einer ansprechenden wissenschaftlichen Form

Inhalt

ACV

- Anwendung und Vertiefung der im Fortgeschrittenen-Praktikum gewonnenen Kenntnisse auf ein in sich abgeschlossenes wissenschaftliches Thema der anorganischen Chemie und Materialchemie
- Problem und Praxisbezogenes Literaturstudium
- Entwicklung von Strategien zur Problemlösung
- Anwendung spezieller Techniken und instrumenteller Methoden bzw. Auswertungsverfahren

Vertiefungspraktikum Analytische Chemie					AnVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	8	6

Modulverantwortliche/r	Kautenburger				
Dozent/inn/en	Kautenburger				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen	keine				
Leistungskontrollen	Praktikumsprotokoll				
Lehrveranstaltungen / Methoden	Praktikum: AnV Vertiefungspraktikum Instrumentelle Analytik 8P, WS/SS				
Arbeitsaufwand	Praktikum (6 Wochen à 20 h)			120 h (4 CP)	
	Vor- und Nachbereitung			60 h (2 CP)	
	Summe:			180 h (6 CP)	
Modulnote	unbenotet				

Lernziele / Kompetenzen

- Literatursuche und selbständiges Erarbeiten von instrumentell-analytischen Methoden, praktische Arbeiten, Einführung in Sicherheitsvorschriften und die Benutzung wissenschaftlicher Geräte
- Anwendung der Analysemethoden in verschiedenen Bereichen, z. B. Umwelt, Industrie, Klinik, Lebensmittel

Inhalt

Praktikum (6 CP):

- Literatursuche und Auswahl geeigneter Methoden für ein vorgegebenes analytisches Problem (z.B. Luftschadstoffe, Pflanzenschutzmittel, Fettsäuren, Vitamine, Molkeproteine, polymere Werkstoffe, DNA-Profile)
- Ausgewählte praktische Beispiele aus den Gebieten der Umwelt-, Lebensmittel-, Bio-, Polymer- und industriellen Analytik unter Anwendung elektrophoretischer, chromatographischer, elektrochemischer, atomspektroskopischer und molekülspektroskopischer Analysemethoden
- Gekoppelte Methoden: GC-MS, HPLC-MS, ICP-MS, ICP-AES
- Aufarbeitung und Probenvorbereitung von Realproben
- Datenauswertung und Methodenvergleich, Verwendung von Datenbanken

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Lottspeich, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag 2006,
Skoog, Leary, Instrumentelle Analytik, Springer-Heidelberg 1996
Hoffmann, Stroobant, Mass Spectrometry. Principles and Applications, John Wiley and Sons, 3rd ed.
2007

Auslandspraktikum					AP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	12	6

Modulverantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender
Dozent/inn/en	Dozenten der Fachrichtung Chemie
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlbereich
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Leistungskontrollen	Praktikumsbericht oder Vortrag
Lehrveranstaltungen / Methoden	Praktikum: Ap Auslandspraktikum 12P, WS/SS
Arbeitsaufwand	Praktikum (4 Wochen à 40 h) 160 h Nachbereitung 20 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	unbenotet

Biochemie I					BCI
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortlicher	Morgan
Dozenten	Morgan
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlbereich
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Prüfungen	benotet: Klausur nach Abschluss der Lehrveranstaltung
Lehrveranstaltungen / SWS	BC01 Biochemie I, 4V
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übungen inkl. Klausuren: 15 Wochen, 4 SWS: 60 h Vor-, Nachbereitung, Klausuren 120 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- die wichtigen Bauelemente biologischer Systeme kennen
- die Prinzipien der enzymatischen Katalyse und deren Regulation verstehen
- Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion von Molekülen verstehen
- Stoffwechselwege des Katabolismus und Anabolismus beherrschen und deren Funktionsweise verstehen

Inhalt

Vorlesung BC01 (6 CP)

- Synthese und Umwandlung funktioneller Gruppe beherrschen
- Molekulare Bausteine (Aminosäuren, Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, ...)
- Biochemische Katalyse und Regulation
- Stoffwechsel : Energieumwandlung, Synthese molekularer Bausteine

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

- Stryer, L., „Biochemie“ Spektrum Akad. Verlag
- Voet, D. & Voet, J.G., „Biochemie“, VCH, Weinheim
- Lehninger/Nelson/Cox, „Prinzipien der Biochemie“, Spektrum Akad. Verlag

Vertiefungspraktikum Biochemie					BCVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	Jährlich	1 Semester	8	6

Modulverantwortliche/r	Morgan
Dozent/inn/en	Morgan
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	BCI
Prüfungen	Praktikumsprotokoll
Lehrveranstaltungen / Methoden	BCV Vertiefungspraktikum Biochemie 8P
Arbeitsaufwand	Praktikum BCV mit Vor- und Nachbereitung 180 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen von Grundlagen und spezieller Arbeitsmethoden in den Bereichen Proteindesign, -expression und -reinigung, Biokatalyse sowie Metabolismus und Metabolic Engineering

Inhalt

BCV: Vertiefungspraktikum

Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten in enger Kooperation mit Postdocs, Doktoranden und Diplomanden

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Lehrbücher der Biochemie

Stryer L. „Biochemie“ Spektrum Akad. Verlag

Voet D & Voet JG „Biochemie“ VCH, Weinheim

Lehninger/Nelson/Cox, „Prinzipien der Biochemie“ Spektrum Akad. Verlag

Stephanopoulos GN, Aristidou AA, Nielsen J (1998) Metabolic Engineering Principles and Methodologies. Academic Press, San Diego.

Dunn IJ, Heinzle E, Ingham J, Prenosil JE (2003) Biological Reaction Engineering. Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Exercises. 2nd Edition. Wiley-VCH, Weinheim.

Biomaterialien					BioMat
Studiensemester 2-3	Regelstudiensemester 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche	Aránzazu del Campo				
Dozent/inn/en	del Campo, Wenz				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht I Masterstudium Materialchemie, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Modul MCI oder „Polymere - Werkstoffkundliche Grundlagen“				
Prüfungen	Teilprüfungen, schriftlich oder mündlich, in Deutsch oder Englisch; Praktikum: unbenotet, Pflicht im Master Materialchemie				
Lehrveranstaltungen	<u>Veranstaltungen zu insgesamt (Master Chemie) bzw. min. (Master Materialchemie) 6 CP aus:</u> MC04 Polysaccharidchemie (SS) BioPol Biopolymere & Bioinspirierte Polymere (SS) Biomed Biomedizinische Polymere (WS) BiomatP Praktikum Biomaterialien (Blockpraktikum, 2,5 Wochen vor dem Wintersemester. Maximale Teilnehmerzahl: 5 Studenten) INM Kolloq Seminare				
	MC04	15 Wochen, 1 SWS			15 h
		Vor- und Nachbereitung			30 h
		Summe			45 h (1,5 CP)
	BioPol	15 Wochen, 1 SWS			15 h
		Vor- und Nachbereitung			30 h
		Summe			45 h (1,5 CP)
	Biomed	15 Wochen, 2 SWS			30 h
		Vor- und Nachbereitung			60 h
		Summe			90 h (3 CP)
	BiomatP	Praktikumsversuch Biomaterialien			40 h
		Vor- und Nachbereitung			20 h
		Summe			60h (2 CP)
	INM Kolloquium	15 Wochen, 1 SWS			15 h
		Vor- und Nachbereitung			15 h
		Summe			30 h (1 CP)
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilprüfungen (Praktikum unbenotet)				

Lernziele/Kompetenzen	
MC04	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Polysaccharidechemie bzgl.: <ul style="list-style-type: none"> • Struktur, Gewinnung und Synthese • Klassen • Industrielle Derivate und ihre Relevanz
BioPol	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Biopolymere und Bioinspirierte Polymere bzgl.: <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Synthese

- Physikalische Eigenschaften
- Anwendungspotentiale und –gebiete

Biomed Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Biomedizinische Polymerarten und Synthese
- Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden
- Physikalische Eigenschaften, Biokompatibilität, Abbaubarkeit
- Wechselwirkung von Zellen und Materialien
- Anwendungsgebiete, offene Fragestellungen für Biomaterialien in der Medizin

BiomatP Die Studierenden erwerben praktische Erkenntnisse in:

- Synthese und Funktionalisierung einfacher Biomaterialien
- Verarbeitung von Biomaterialien (Fasern, Hydrogele)
- Physikalische Eigenschaften
- Biokompatibilität, Wechselwirkung von Zellen und Materialien

INMKolloq Die Studenten erwerben Kenntnisse in aktuellen wissenschaftlichen Themen und Entwicklungen im Bereich Biomaterialien. International renommierte Wissenschaftler werden 4 Seminare anbieten. Weitere spezielle Aspekte der Biomaterialien werden von Studenten unter Betreuung aufgearbeitet und präsentiert (3 Termine).

Inhalte

MC04

Polysaccharide

1. Monosaccharide, Disaccharide, Nomenklatur, Schutzgruppen für Hydroxylgruppen
2. Methoden der Glykosylierung, Synthese von Di- und Oligosacchariden
3. Cyclodextrine, Modifizierung von Cyclodextrinen, Glykocluster
4. Amylose, Stärke, industrielle Derivate der Stärke
5. Zellulose, industrielle Derivate der Zellulose, regioselektive Modifizierung der Zellulose
6. Sonstige Polysaccharide (Hemizellulosen, Dextran, Alginat)

BioPol

Biopolymere und Bioinspirierte Polymere

- Extrazelluläre Matrix
- Herstellung Proteinbasierter Strukturmaterialien: Aufreinigung aus natürlichen Quellen, rekombinante, genetisch manipulierte Proteine, Peptidsynthese.
- Strukturproteine: Kollagen; Fibrin; Elastin; Resilin; Keratine; Seide
- Adhäsive Proteine
- Nukleinsäuren und Polyelektrolyte

Biomed

Biomedizinische Polymere

- (1) Grundlegende Eigenschaften biomedizinischer Polymere
- (2) Bioinerte Polymere: Polyolefin, PET, Polyurethane, Silikone, Fluorinierte Biomaterialien. Acrylate.
- (3) Bioabbaubare Polymere: Polyester (PGA, PLA, PCL, PHA), Elastomere Polyester: Poly(Polyol Sebacate), Polyether: Poly(Ethylen Glykol), Polyamide
- (4) Hydrogele, Mikrogele, interpenetrierende Netzwerke
- (5) Bioconjugate, bioorthogonale Reaktionen an Polymere
- (6) Medizinische Fasern und Biotextilien (Elektrospinnen, Bio-print)
- (7) Biologische Reaktion auf Biomaterialien: Biokompatibilität, Immunreaktionen
- (8) Adsorbierte Proteine auf Biomaterialien, Blutkompatibilität, Biofilme, Antibakterielle Oberflächen
- (9) Wechselwirkung von Zellen und extrazellulärer Matrix
- (10) Anwendungsgebiete für biomedizinische Materialien: verschiedene Beispiele

BiomatP

Praktikum Biomaterialien

1. Einfache chemische/biochemische Synthese von Biomaterialien
2. Charakterisierung der Eigenschaften mit ausgewählten Methoden

3. Biofunktionalisierung mit Kupplungsreagenzien
4. Herstellung von Hydrogelen mit unterschiedlichen Eigenschaften
5. Additive Fertigung mit Hydrogele: „Bioprinting“
6. Methoden zur Bestimmung der Wechselwirkung von Protein und Materialien
7. Färbung und mikroskopische Untersuchungen der Morphologie von Biomaterialien
8. Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Zellen und Materialien

INM Kolloq Seminarreihe (8 h) und eigene Präsentationen zu ausgewählte Themen (6 h)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Energy Technology					EnT
Studiensemester 2-3	Regelstudiensemester 2-3	Turnus once every year	Duration 2 semesters	SWS 5	ECTS-Credits 6

Responsible lecturer	Hempelmann																		
Lecturers	Hempelmann, Chen, Presser, Scheschkewitz																		
Level	Master programme Chemistry [Mandatory elective]																		
Entrance requirements for endterm examination	-																		
Exams	written examination PC05, written examination EnTV,																		
Courses / weekly hours	EnEV Lecture Electrochemistry, 2 V + 1 Ü EnTV Lecture Materials for Efficient Energy Use, 2 V																		
Workload	<table border="0"> <tr> <td>EnEV 15 weeks, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>preparation and post-processing, examination</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>sum</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>EnTV 15 weeks, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>preparation and post-processing, examination</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>sum</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>sum total</td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> </table>	EnEV 15 weeks, 3 SWS	45 h	preparation and post-processing, examination	45 h	sum	90 h (3 CP)	 		EnTV 15 weeks, 2 SWS	30 h	preparation and post-processing, examination	60 h	sum	90 h (3 CP)	 		sum total	180 h (6 CP)
EnEV 15 weeks, 3 SWS	45 h																		
preparation and post-processing, examination	45 h																		
sum	90 h (3 CP)																		
EnTV 15 weeks, 2 SWS	30 h																		
preparation and post-processing, examination	60 h																		
sum	90 h (3 CP)																		
sum total	180 h (6 CP)																		
Grade	Average of both examinations																		

Aims / Competences to be developed

These courses are designed for master students with major of chemistry and/or materials. They cover basic electrochemistry theory (potential, electrodes, electrolytes, electrochemical cells, electrode reactions, etc.) and applied electrochemistry (supercapacitors, fuel cells, batteries, etc.). At the end of the study, students will be able to appreciate electrochemistry as a border field between chemistry and electricity and to use electrochemistry for the numerical and experimental solution of corresponding problems.

The efficient conversion of chemical energy into electrical energy is highly topical. Electrochemistry represents the basis of many systems of energy technology. This holds for energy transformation into a consumable form and for energy transport, but in particular for energy storage. The students will become acquainted with energy systems and will be enabled to rate energy systems.

Content

- EnEV** Lecture: Electrochemistry (3 CP)
- Equilibrium potential
 - Electrolytes
 - Electrical double layer
 - Overvoltage, electrodes under current
 - Semiconductor as electrode, photoelectrochemistry
 - Experimental methods of electrochemistry

- Ionic liquids
- Solid state ionics
- Bioelectrochemistry

EnTV Lecture: Materials for Efficient Energy Use (3 CP):

- Supercapacitors
- Lead acid, Li-ion, Redox flow batteries
- Fuel cells
- Materials for regenerative energies: photovoltaics and solar heat
- Functional layers of energy technology, heat exchanger
- Heat storage systems: sensible heat, latent heat, thermo-chemical storage
- Photo-catalytic water splitting
- Light generation
- Production and storage of hydrogen

Additional information

Teaching language: Englisch

Literature:

- EnEV** C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Elektrochemistry, Wiley-VCH, Weinheim 2007
H.H. Girault, Analytical and Physical Electrochemistry, EPFL Press
P.H. Bartlett (Ed.), Bioelectrochemistry – Fundamentals, Experimental Techniques, and Applications, Wiley 2008
- EnTV** F. Lapique, A. Storck, A.A. Wragg, Electrochemical Engineering and Energy, Plenum Press, London 1994
C. Daniel and J.O. Besenhard, Handbook of Battery Materials, Wiley-VCH, Weinheim 2011

Hybridmaterialien					HyMat
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Kickelbick														
Dozent/inn/en	Dozenten der Chemie und Materialwissenschaften														
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht														
Zulassungsvoraussetzung zum Modul	Keine														
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Keine														
Prüfungen	benotet: Teilprüfungen oder –klausuren nach den Lehrveranstaltungen														
Lehrveranstaltungen / Methoden	HybMat Hybridmaterialien und Nanokomposite, 2V MatDes Aspekte des chemischen Materialdesigns, 1S SmaMat Smart Materials, 1 V														
Arbeitsaufwand	<table> <tbody> <tr> <td>HybMat Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h (zus. 3 CP)</td> </tr> <tr> <td>MatDes Seminar 15 Wochen, 1 SWS</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td>Vor-/Nachbereitung, Seminarvortrag</td> <td>30 h (zus. 1,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>SmaMat Vorlesung 15 Wochen, 1 SWS</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>30 h (zus. 1,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> </tbody> </table>	HybMat Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h (zus. 3 CP)	MatDes Seminar 15 Wochen, 1 SWS	15 h	Vor-/Nachbereitung, Seminarvortrag	30 h (zus. 1,5 CP)	SmaMat Vorlesung 15 Wochen, 1 SWS	15 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	30 h (zus. 1,5 CP)	Summe:	180 h (6 CP)
HybMat Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS	30 h														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h (zus. 3 CP)														
MatDes Seminar 15 Wochen, 1 SWS	15 h														
Vor-/Nachbereitung, Seminarvortrag	30 h (zus. 1,5 CP)														
SmaMat Vorlesung 15 Wochen, 1 SWS	15 h														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	30 h (zus. 1,5 CP)														
Summe:	180 h (6 CP)														
Modulnote	Der Mittelwert der Noten der Prüfungen zu den Vorlesungen.														
Lernziele / Kompetenzen															
Lernziele/Kompetenzen															
Die Studierenden erwerben Kenntnisse im Bereich der Chemie moderner Materialien:															
HybMat:															
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zur chemischen Synthese und Struktur von Hybridmaterialien und Nanokompositen • Überblick zu Charakterisierungsmöglichkeiten der Materialien • Verständnis von technologischen Anwendungen 															
MatDes:															
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Methoden des modernen Materialdesigns • Selbständiges Erarbeiten eines Themas aus dem Bereich chemisches Design moderner Materialien anhand der Analyse von Primärliteratur • Präsentation des Wissensstandes im Rahmen eines Vortrages 															
SmaMat:															
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick zu wechselnden Themenbereiche aus dem Gebiet der modernen chemisch-orientierten Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von Funktions- und Biomaterialien 															

Inhalt

Hybridmaterialien und Nanokomposite (3 CP)

- Historie, Begriffe, Definitionen
- Abgrenzung Hybridmaterialien-Nanokomposite
- Chemie der Vorstufen
- Herstellung amorpher Hybridmaterialien, Sol-Gel Prozess
- Eigenschaften von Nanobausteinen
- Herstellung von anorganisch-organischen Nanokompositen
- Rolle der Grenzfläche
- Eigenschaftsprofile
- Anwendungen

Aspekte des chemischen Materialdesigns (1,5 CP)

Methoden des Aufbaus von chemische Funktionsmaterialien aus kleinen Bausteinen (z.B. Nanopartikel, Materialien mit besonderen elektronischen optischen oder elektrischen Eigenschaften, Poröse Materialien, usw.)

Smart Materials (1,5 CP):

Themenbereiche aus dem Gebiet der modernen Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von Funktions- und Biomaterialien, z.B. Nanochemie, Bionik, Magnetische Materialien, Photokatalyse, Hochleistungskeramiken, usw.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise:

HybMat

Vorlesung auf Powerpoint-Folien (zum Download im Internet zugänglich).

G. Kickelbick, Hybrid Materials: Synthesis, Characterization, and Applications, Wiley-VCH, 2006

MatDes

Seminarunterlagen auf Powerpoint-Folien (zum Download im Internet zugänglich).

Primärliteratur als pdf-Files oder Kopien.

SmaMat

Seminarunterlagen auf Powerpoint-Folien (zum Download im Internet zugänglich).

Industriepraktikum					IP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	12	6

Modulverantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender
Dozent/inn/en	Dozenten der Fachrichtung Chemie
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlbereich
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Leistungskontrollen	Praktikumsbericht oder Vortrag
Lehrveranstaltungen / Methoden	Praktikum: Ip Industriepraktikum 12P, WS/SS
Arbeitsaufwand	Praktikum (4 Wochen à 40 h) 160 h Nachbereitung 20 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Unbenotet

Grundlagen der Materialchemie					MatChem I
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Kickelbick																				
Dozent/inn/en	Dozenten der Chemie und Materialwissenschaften																				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlbereich Master Chemie																				
Zulassungsvoraussetzungen	keine																				
Prüfungen	Abschlusstests und Seminarvortrag																				
Lehrveranstaltungen / Methoden	MaC01 Einführung in die Materialchemie, 2V + 1S EiFW Einführung in die Funktionswerkstoffe, 2V (EiFW kann ersetzt werden durch Polymerwerkstoffe, 2 V oder durch das Praktikum Kolloide und Grenzflächen, 3 P))																				
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>MaC01 Vorlesung + Seminar:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Wochen, 2 SWS + 1 SWS Seminar:</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h (zus. 3,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>EiFW 15 Wochen 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor-/Nachbereitung, Prüfung</td> <td>45 h (zus. 2,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>EiPOL 15 Wochen 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor-/Nachbereitung, Prüfung</td> <td>45 h (zus. 2,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>PKG</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor-/Nachbereitung Praktikum</td> <td>45 h (zus. 2,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> </table>	MaC01 Vorlesung + Seminar:		7 Wochen, 2 SWS + 1 SWS Seminar:	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h (zus. 3,5 CP)	EiFW 15 Wochen 2 SWS	30 h	Vor-/Nachbereitung, Prüfung	45 h (zus. 2,5 CP)	EiPOL 15 Wochen 2 SWS	30 h	Vor-/Nachbereitung, Prüfung	45 h (zus. 2,5 CP)	PKG	30 h	Vor-/Nachbereitung Praktikum	45 h (zus. 2,5 CP)	Summe:	180 h (6 CP)
MaC01 Vorlesung + Seminar:																					
7 Wochen, 2 SWS + 1 SWS Seminar:	45 h																				
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h (zus. 3,5 CP)																				
EiFW 15 Wochen 2 SWS	30 h																				
Vor-/Nachbereitung, Prüfung	45 h (zus. 2,5 CP)																				
EiPOL 15 Wochen 2 SWS	30 h																				
Vor-/Nachbereitung, Prüfung	45 h (zus. 2,5 CP)																				
PKG	30 h																				
Vor-/Nachbereitung Praktikum	45 h (zus. 2,5 CP)																				
Summe:	180 h (6 CP)																				
Modulnote	Der Mittelwert der Noten der beiden Lehrveranstaltungen.																				

<p>Lernziele/Kompetenzen Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Kernbereichen der Materialchemie und Materialwissenschaften:</p> <p>MaC01:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über chemische Bindungen und ihr Einfluss auf Materialeigenschaften • Verständnis von fundamentalen chemischen Ansätzen zur Synthese von Materialien • Vergleich verschiedener Methoden zur Charakterisierung von Materialien • Überblick zur molekularen Materialchemie • Verständnis der Chemie von Funktionswerkstoffen • Eigenständiges Erarbeiten eines materialchemischen Themas und Präsentation vor dem Auditorium <p>EiFW:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überblick über Funktionswerkstoffe - Herstellungsverfahren von Funktionswerkstoffen - Zusammenhang Herstellung, Mikrostruktur und Eigenschaften - Physikalische Effekte und deren Anwendung in Funktionswerkstoffen

Inhalt

MaC01 Einführung in die Materialchemie mit Seminar (3,5 CP):

- (11) Ionische, kovalente und metallische Bindungsbeschreibung und die Auswirkung auf Materialeigenschaften
- Prinzipien der Synthese von Materialien an ausgewählten Materialklassen (z.B. anorganische nichtmetallische Feststoffe)
 - Unterschiede in der Synthese von Materialien in Abhängigkeit der Aggregatzustände
 - Materialcharakterisierung von Feststoffen und Flüssigkeiten: Möglichkeiten und Grenzen: Röntgenbeugung, Röntgenstreuung, bildgebende Verfahren, NMR-, IR-, Raman-Spektroskopie, thermische Verfahren, Kopplungstechniken)
 - Molekulare Materialchemie: Rolle der Gestalt von Molekülen, chemische Reaktivität, Selbstanordnungsphänomene, Kristallisation
 - Chemie von ausgewählten Funktionswerkstoffen: Gläser, Hochleistungskeramiken, Membrane, optische und photonische Materialien, Oberflächenchemie von Materialien, Biomaterialien, Nanomaterialien

EiFW Einführung in die Funktionswerkstoffe (2,5 CP):

Vorlesung:

1. Sensor- und Aktorwerkstoffe:
 - Phasenumwandlungen
 - Formgedächtnislegierungen
 - Magnetostriktion
 - Dielektrika und Piezoelektrika
2. Leiter- und Kontaktwerkstoffe:
 - Elektrische Leiter und Kontakte
 - Supraleiter
 - 7. Halbleiter

EIPOL Polymerwerkstoffe (2,5 CP)

PKG Praktikum Kolloide und Grenzflächen (2,5 CP)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

MaC01:

Vorlesung auf Powerpoint-Folien (zum Download im Internet zugänglich).
Introduction to Materials Chemistry, H.R. Allcock, Wiley
Materials Chemistry, B.D. Fahlman, Springer
Understanding Solids – The Science of Materials, R. Tilley, Wiley

EiFW:

Vorlesung auf englischsprachigen Powerpoint-Folien (zum Download im Internet zugänglich).
1. "Physical Metallurgy Principles" von Reed-Hill, Wadsworth Verlag, 3. Auflage
2. "Phase Transformations in Metals and Alloys" von Porter, CRC Press Inc., 2. Auflage
3. "Physikalische Grundlagen der Materialkunde" von Gottstein, Springer Verlag

Polymerwerkstoffe:

Makromolekulare Chemie I					MCI
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1 - 2	1 - 2	jährlich	2 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Gallei
Dozent/inn/en	Gallei, Wenz
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlbereich
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Prüfungen	benotet: Klausur nach Abschluss der Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung MC01 Synthese von Polymeren, WS Vorlesung + Übung MC02 Analyse von Polymeren, SS
Arbeitsaufwand	Vorlesung + Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (4 SWS): 60 h Vor- Nachbereitung, Klausur 120 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- Die Synthese der wichtigsten Gebrauchspolymere beherrschen.
- Die wichtigsten Polymerisationsmechanismen kennenlernen.
- Die wichtigsten Methoden zur Charakterisierung von Polymeren kennenlernen.

Inhalt

Vorlesung MC01 (3 CP)

- Polyolefine durch radikalische Polymerisation
- Polyolefine durch Ziegler-Natta Polymerisation, Taktizität
- Polybutadien, Polyisopren durch anionische Polymerisation
- Polystyrol durch radikalische bzw. anionische Polymerisation, Emulsions- und Suspensionspolymerisation
- Polyacrylate durch radikalische und anionische und lebende radikalische Polymerisation
- Polyvinylchlorid, Polyvinylfluoride durch radikalische Polymerisation
- Polyvinylether, Polyvinylester durch radikalische Polymerisation
- Leitfähige Polymere durch koordinative und Elektro-Polymerisation
- Aliphatische Polyether, durch ringöffnende Polymerisation
- Polyester durch Polykondensation
- Polyamide durch Polykondensation bzw. ringöffnende Polymerisation, flüssigkristalline Polymere
- Polyurethane durch Polyaddition
- Cellulosederivate durch polymeranaloge Umsetzung

Vorlesung MC02 (3 CP)

- Primärstruktur, Nomenklatur, Beispiele
- Kinetik der radikalischen Polymerisation, Molmassenverteilungen
- Polymerstruktur in Lösung
- Thermodynamik von Polymerlösungen
- Molmassenbestimmung, Lichtstreuung
- Trägheitsradius, hydrodynamischer Radius, Viskosität
- Molmassenverteilung, GPC
- Kristallisation und Phasenumwandlungen, DSC

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Tieke, Makromolekulare Chemie, Wiley

Makromolekulare Chemie II					MC II
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	4	6
Modulverantwortliche/r		Gallei			
Dozent/inn/en		Gallei, Wenz, Walter, Becker-Willinger			
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]		Wahlpflicht			
Zulassungsvoraussetzungen		MCI			
Prüfungen		Teilprüfungen nach den Lehrveranstaltungen MC08: bis 7 Teilnehmer mündlich, ab 8 schriftlich			
Lehrveranstaltungen / Methoden		Vorlesung MC03 Industrielle Makromolekulare Chemie, 2 SWS Vorlesung MC04 Polysaccharidchemie, 1 SWS Vorlesung MC05 Supramolekulare Chemie, 1 SWS Vorlesung MC07 Technologie der Polymere und Komposite, 1 SWS Vorlesung MC08 Moderne Methoden der Polymerchemie, 2 SWS (daraus 4 SWS)			
Arbeitsaufwand		Vorlesung MC03 2 Wochen Blockvorlesung 30 h Vorlesung MC04 15 Wochen 1 SWS 15 h Vorlesung MC05 1 Woche Blockvorlesung 30 h Vorlesung MC07 15 Wochen 1 SWS 15 h Vorlesung MC08 15 Wochen 2 SWS 30 h daraus im Umfang von 60 h auszuwählen Vor- und Nachbereitung, Klausuren 120 h Summe: 180 h (6 CP)			
Modulnote		Nach CP gewichteter Mittelwert der Prüfungsleistungen			

Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Makromolekularen Chemie / Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten in Makromolekularer Chemie unter fachkundiger Anleitung

MC08:

Die Studierenden entwickeln ein Verständnis zu Reaktionsmechanismen und den synthetischen Optionen in der aktuellen Polymerchemie. Darüber hinaus werden Methoden diskutiert, um die Konstitution von Polymeren experimentell nachzuweisen und diese mit den daraus resultierenden Eigenschaften und Anwendungsfeldern zu korrelieren. Basierend auf den Syntheserouten werden auch Phasen- und Ordnungszuständen dargestellt, die auf dem komplexen Zusammenspiel der intra- und intermolekularen Selbstorganisation beruhen. Dies wird anhand verschiedener Beispiele aus der Praxis veranschaulicht und es wird demonstriert, wie man anhand der Polymerchemie heutzutage funktionale Polymere nutzen kann.

Inhalt

MC03 Industrielle Makromolekulare Chemie

1. Commercial Relevance Of Polymers, From Crude Oil To Monomer, Polymer Market, Importance Of Polymers For The Chemical Industry, Raw Material Base,
2. Technologies/Processes From Monomer To Polymer, Basic Understanding Of Technical Processes In Polymer Chemistry,
3. Practices Of Industrial Research, The Way Of Thinking And Working Of An Industrial Researcher,
4. Structural Polymers, Get To Know Selected Structur-Property Principles And Applications, Plastics In The Environment,
5. Polymers, Get To Know Selected Structur-Effect Principles And Applications.

MC04 Polysaccharidchemie

8. Monosaccharide, Disaccharide, Nomenklatur, Schutzgruppen für Hydroxylgruppen,
9. Methoden der Glykosylierung, Synthese von Di- und Oligosacchariden,
10. Cyclodextrine, Modifizierung von Cyclodextrinen, Glykocluster,
11. Amylose, Stärke, industrielle Derivate der Stärke,
12. Cellulose, industrielle Derivate der Cellulose, regioselektive Modifizierung der Cellulose,
13. sonstige Polysaccharide (Hemicellulosen, Dextran, Alginat)

MC05 Supramolekulare Chemie

1. Intermolekulare Wechselwirkungen
2. Bestimmung der Stöchiometrie und Stabilität eines supramolekularen Komplexes
3. Wirt-Gast-Systeme (Kronenether, Coronanden, Podanden, Cyclodextrine, Cyclophane, Calixlixarene, Resorcarene, Pinzettenmoleküle)
4. Catenane, Rotaxane, Knoten
5. Selbstaggregation (Wasserstoffbrücken, Rosetten, Kapseln, Röhren, Metallkoordination, Helices, Ringe und Käfige)
6. Ausblick (Selbstreplikation, Dynamische Kombinatorik, Molekulare Maschinen)

MC07 Technologie der Polymere und Komposite

MC08 Moderne Methoden der Polymerchemie

Ziel dieser Vorlesung sind vertiefte Kenntnisse in allen Bereichen der modernen Synthese und molekularen Charakterisierung makromolekularer Stoffe. Zunächst werden die in der Vorlesung MC1 vorgestellten Ketten- und Schrittwachstumsreaktionen mechanistisch und kinetisch fundiert diskutiert. Basierend hierauf werden aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends zu den verschiedenen Polymerisationsverfahren vorgestellt und ebenfalls mechanistisch und kinetisch diskutiert. Der letzte Teil der Vorlesung widmet sich komplexeren Polymerarchitekturen und ihrer gezielten Herstellung - beginnend vom definiert verzweigten Homopolymer bis hin zu vernetzten Polymeren, funktionalen Polymeren und insbesondere Polymeren an Grenzflächen.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, optional Englisch

- umfangreiche Materialien als Download

Literaturhinweise MC08:

- *Controlled and Living Polymerizations*, Axel H.E. Müller and Krzysztof Matyjaszewski, Wiley-VCH
- *Block Copolymers in Nanoscience*, M. Lazzari, G. Liu, S. Lecommandoux, Wiley-VCH
- *Functional Polymer Films*, W. Knoll, R. C. Advincula, Wiley-VCH
- Review-Artikel zu ausgewählten Themenfeldern werden in der Vorlesung angegeben.

Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie					MCVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	9	6

Modulverantwortliche/r	Gallei												
Dozent/inn/en	Gallei												
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht												
Zulassungsvoraussetzungen	MCI; Testate zu den Praktika												
Prüfungen	Testate zu den Praktika												
Lehrveranstaltungen / Methoden	Grundpraktikum MCG Makromolekulare Chemie, 3 SWS Vertiefungspraktikum MCV Makromolekulare Chemie, 6 SWS												
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Praktikum MCG</td> <td>3 Wochen</td> <td>Blockveranst.</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Praktikum MCV</td> <td>4 Wochen</td> <td>Blockveranst.</td> <td>120 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td></td> <td></td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> </table>	Praktikum MCG	3 Wochen	Blockveranst.	60 h	Praktikum MCV	4 Wochen	Blockveranst.	120 h	Summe:			180 h (6 CP)
Praktikum MCG	3 Wochen	Blockveranst.	60 h										
Praktikum MCV	4 Wochen	Blockveranst.	120 h										
Summe:			180 h (6 CP)										
Modulnote	unbenotet												

Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Makromolekularen Chemie / Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten in Makromolekularer Chemie unter fachkundiger Anleitung

Inhalt

MCG Grundpraktikum Makromolekulare Chemie

9. radikalische Polymerisation
10. anionische Polymerisation
11. Polykondensation
12. polymeranaloge Umsetzung
13. Dampfdruckosmometrie
14. GPC
15. Viskosimetrie
16. DSC

MCV Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie

Bearbeitung eines aktuellen Forschungsthemas unter Betreuung eines Assistenten im Arbeitskreis, Literaturrecherche, Zeit- und Ressourcen-Planung, experimentelle Durchführung, Charakterisierung der Produkte, Arbeitsbericht, Kurzvortrag im Arbeitskreis

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: umfangreiches Begleitmaterial zum Download

Medizinische Chemie					MED
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	N.N.				
Dozent/inn/en	N.N., Frotscher				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate zu den Vorlesungen und Praktika				
Prüfungen	Klausur nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen				
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung MED01		Medizinische Chemie I, 2 SWS		
	Vorlesung MED02		Medizinische Chemie II, 2 SWS		
Arbeitsaufwand	Vorlesung	MED01	15 Wochen	2 SWS	30 h
	Vorlesung	MED02	15 Wochen	2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung, Klausur				120 h
	Summe:				180 h (6 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur				

Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Medizinischen Chemie / Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Arbeiten in Medizinischer Chemie unter fachkundiger Anleitung.

Inhalt

MED 01: Pharmakokinetik/ Pharmakodynamik; Wirkstofftargets; Präklinische Wirkstofftestung; *drug-discovery* Strategien; Naturstoffe; Kombinatorische Bibliotheken und HTP Synthese; elektronisches Screenen, Struktur-Wirkungs-Beziehungen; Bioisosterie, Ringtransformation; Spezifische Substituenteneffekte; Quantifizierung von Arzneistoff-Rezeptor-Interaktionen

MED 02: Protein-Ligand Interaktion; Enzyminhibitoren und Rezeptor(ant)agonisten; Leitstrukturfindung; Molekular Modeling; Kraftfeldmethoden/ Quantenmechanik; Moleküldynamik; Konformationsanalyse; wissensbasierte Ansätze; Pharmakophormodelle; *active analogue approach*; Leitstrukturen durch Datenbanksuche; Bindungsmodus von Liganden; *induced fit*; molekulares elektrostatisches Potential; Proteinmodellierung; quantitative Struktur-Wirkungs-Beziehungen; strukturbasiertes Wirkstoffdesign, de novo-Design; Metabolismus; Prodrugs

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

- (1) H.-J. Böhm, G. Klebe, H. Kubinyi: *Wirkstoffdesign*, Spektrum Akademischer Verlag
- (2) C. G. Wermuth: *The Practice of Medicinal Chemistry*, Elsevier Academic Press
- (3) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers, *Molecular Modeling*, Wiley-VCH Verlag
- (4) A. R. Leach, *Molecular Modelling*, Pearson Prentice Hall
- (5) R. Mannhold, P. Krogsgaard-Larsen, H. Timmerman, *Advanced Computer-Assisted Techniques in Drug Discovery*, VCH,
- (6) R. Mannhold, H. Kubinyi, G. Folkers, *Cheminformatics in Drug Discovery*, Wiley-VCH

Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie					MEDVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	8	6

Modulverantwortliche/r	N.N.				
Dozent/inn/en	N.N., Frotscher				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate zu den Praktika				
Prüfungen	Praktikumsprotokolle				
Lehrveranstaltungen / Methoden	Grundpraktikum MEDG	Medizinische Chemie,	3 SWS		
	Vertiefungspraktikum MEDV	Medizinische Chemie,	5 SWS		
Arbeitsaufwand	Praktikum MEDG	3 Wochen	Blockveranst.	45 h	
	Praktikum MEDV	4 Wochen	Blockveranst.	90 h	
	Vor- und Nachbereitung			45 h	
	Summe:			180 h (6 CP)	
Modulnote	unbenotet				

Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Medizinischen Chemie / Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Arbeiten in Medizinischer Chemie unter fachkundiger Anleitung.

Inhalt

MED G: Grundpraktikum Medizinische Chemie

Experimentelle Bestimmung von Substituentenparametern unter Einsatz moderner Verfahren: π , R_m , pka , δ ; Hansch-Analyse; diverse Molecular Modelling Versuche wie: Proteinmodellierung; Docking; De Novo Design; Moleküldynamik-Simulation; Pharmakophormodelle

MED V: Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie

Bearbeitung eines aktuellen Forschungsthemas unter Betreuung eines Assistenten im Arbeitskreis, Literaturrecherche; Zeit- und Ressourcen-Planung, experimentelle Durchführung, Arbeitsbericht, Kurzvortrag im Arbeitskreis

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

- (12)H.-J. Böhm, G. Klebe, H. Kubinyi: *Wirkstoffdesign*, Spektrum Akademischer Verlag
- (13)C. G. Wermuth: *The Practice of Medicinal Chemistry*, Elsevier Academic Press
- (14)H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers, *Molecular Modeling*, Wiley-VCH Verlag
- (15)A. R. Leach, *Molecular Modelling*, Pearson Prentice Hall
- (16)R. Mannhold, P. Krosggaard-Larsen, H. Timmerman, *Advanced Computer-Assisted Techniques in Drug Discovery*, VCH,
- (17)R. Mannhold, H. Kubinyi, G. Folkers, *Cheminformatics in Drug Discovery*, Wiley-VCH

Naturwissenschaften					Nat
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2 - 3	2 - 3	jährlich			6

Modulverantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender
Dozent/inn/en	Dozenten der naturwissenschaftlichen Fachrichtungen
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlbereich
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Leistungskontrollen	je nach gewählter Veranstaltung
Lehrveranstaltungen / Methoden	je nach gewählter Veranstaltung
Arbeitsaufwand	Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	unbenotet

Organische Chemie V					OC V
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1-2	jährlich	2 Semester	7	10

Modulverantwortliche/r	Kazmaier				
Dozent/inn/en	Kazmaier, Jauch, Huy				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Pflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung					
Prüfungen	Klausuren nach Abschluss der Lehrveranstaltungen				
Lehrveranstaltungen / Methoden	OC 05 Aromatenchemie 2V OC 06 Metallorganische Chemie 2V OC 07 Moderne Synthesemethoden I 2V + Ü				
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung		105 h		
	Vor- und Nachbereitung, Klausur		195 h		
	Summe:		300 h (10 CP)		
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Noten aller Teilklausuren				

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen grundlegender Eigenschaften, Reaktionen und Herstellungsmethoden von aromatischen Verbindungen,
 Erlernen der generellen Reaktionsprinzipien metallorganischer Reaktionen, Übergangsmetallkatalyse,
 Erlernen moderner Synthesemethoden, Erlernen von Vortrags- und Präsentationstechniken.

Inhalt

OC 05: Aromatenchemie

Aromatizität und Antiaromatizität (Benzol, Valenzisomere von Benzol, Cyclobutadien, Cyclooctatetraen, Cyclopentadienylkation, weitere aromatische Moleküle und Ionen, Heteroaromaten).

Reaktionen von Aromaten (Klassische elektrophile und nucleophile Aromatensubstitution; gerichtete ortho-Metallierung, Doetz-Reaktion; Übergangsmetall-katalysierte Kreuzkupplungen: Heck, Suzuki, Negishi, Kumada, Sonogashira, Buchwald-Hartwig; Dearomatisierungsreaktionen)

Synthese von Aromaten (Reppe, Vollhardt, Witulski, Saito, Mori, Aromaten durch Diels-Alder-Reaktion, Bergman-Cyclisierung)

OC 06: Metallorganische Chemie

- 1. Allgemeine Grundlagen metallorganischer Reaktionen** (Oxidationsstufen, Bindungsmodelle)
- 2. Mechanismen metallorganischer Reaktionen** (Ligandenaustausch, Ox. Add / Red. Elim, Insertion, β -Hydrideliminierung, Nucleophiler Angriff an Liganden, Transmetallierung)
- 3. Synthetische Anwendungen** Hydridkomplexen, Carbonylkomplexen, Carbenkomplexen, Alken- und Alkylkomplexen, p -Allylkomplexe, Arenkomplexe. (kat. Hydrierung, Reduktionen, Carbonylierungen, Decarbonylierungen, Fischer-Carbene, Schrock-Carbene, Metathesen, Pauson-Khand-Reaktion, Palladium Chemie, etc.)

OC 07: Moderne Synthesemethoden I

- 1. Oxidationsreaktionen/Reduktionsreaktionen**
Oxidationen von C-H-Bindungen, Oxidationen von C-C-Bindungen (Oxidative Spaltungen, Decarboxylierung, Baeyer-Villiger-Oxidation, Beckmann-Umlagerung), Oxidationen von C-C-Mehrfachbindungen (Epoxidierung, Dihydroxylierung, Halooxygenierung, Hydratisierung), Reduktion mit komplexen Hydriden, Red. Decarboxylierung, Red von C-C-Mehrfachbindungen, Ionische Hydrierung, Reduktion durch katalytische Hydrierung, Entschwefelung, Reduktion durch ‚auflösende Metalle‘, Reduktion mit Diimid
- 2. Carbonylreaktionen**
Reaktionen an der Carbonylgruppe (Selektivitäten, Stereokontrolle, Additionen metallorganischer Reagentien und von C-Nucleophilen, Olefinierungen, reduktive Kupplungen), Reaktionen α zur Carbonylgruppe (Aldol, Claisen-Umlagerungen, Enolat-Alkylierungen, Auxiliare)
- 3. Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen**
Allgemeines (Oxidationsstufen, Koordinative Sättigung, $18e^-$ -Regel, Oxid. Addition/Red. Eliminierung, Insertion / β -Hydrideliminierung, Nucl. Angriff an koordinierten Liganden, Transmetallierung), Synthetische Anwendungen von Übergangsmetallhydriden, von σ -Komplexen, von Carbenkomplexen, von Alken- und Dienkomplexen, von π -Allyl-Komplexen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Beyer, Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie

Jauch: Vorlesungsmanuskript – Aromatenchemie

Astruc: Modern Arene Chemistry

Kürti, Czako: Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis

Carey, Sundberg: Organische Chemie - ein weiterführendes Lehrbuch

Brückner: Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Mod. Synthesemethoden

Hegedus: Organische Synthese mit Übergangsmetallen

Fuhrhop, Li: [Organic Synthesis. Concepts, Methods, Starting Materials: Concepts and Methods.](#)

Kazmaier: Vorlesungsmanuskript - Moderne Synthesemethoden (sowie dort zitierte Literatur)

Methoden der Organischen Chemie					OC VI
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-2	1-2	jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Kazmaier				
Dozent/inn/en	Kazmaier, Jauch				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate nach den Lehrveranstaltungen				
Prüfungen	Mündliche Abschlussprüfung oder Abschlussklausur				
Lehrveranstaltungen / Methoden	OC 08 Moderne Synthesemethoden II 2V OC 09 Stereoselektive Synthese 2V				
Arbeitsaufwand	2 Vorlesung/Übung		60 h		
	Vor- und Nachbereitung, Klausur		120 h (zus. 6 CP)		
	Summe:		180 h (6 CP)		
Modulnote	Note der Abschlussprüfung				

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen moderner Synthesemethoden sowohl theoretisch als auch praktisch.

Inhalt

OC 08: Moderne Synthesemethoden II

1. Radikalreaktionen

Erzeugung von Radikalen (homolytische Bindungsspaltung, Redoxprozesse, Radikalische Kettenreaktionen und Reduktionen), Additionen von Radikalen an Mehrfachbindungen (intermolekular, intramolekular, Dominoreaktionen), Umlagerungen von Radikalen (1,2-Umlagerungen, Gruppen-Transfer-Reaktionen, Radikalische Allylierungen, Radikalische Ringöffnungen), Übergangsmetall-induzierte Radikalreaktionen reduktive, oxidative Verfahren

2. Pericyclische Reaktionen

Übersicht über Pericyclische Reaktionen, Theoretische Betrachtungen (Woodward-Hoffmann-Regeln, Genzorbital-Betrachtungen, Dewar-Zimmermann-Konzept), Präparative Anwendungen von pericyclischen Reaktionen (Elektrocyclische Ringschlussreaktionen, Sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen, Cheletrope Reaktionen, Gruppenübertragungsreaktionen).

3. Festphasensynthese

Festphasen, Merrifield-Synthese, BOC/FMOC-Strategie für Peptidsynthese, Nucleotidsynthese, Synthese von Naturstoffen, Synthese von Oligosacchariden incl. Schutzgruppenstrategien, Fluorphasenchemie

OC 09: Stereoselektive Synthese

1. Statische Stereochemie

Allgemeine Grundbegriffe, Stereoisomere (Enantiomere Diastereomere), Symmetrie, Punktgruppen, Schreibweisen und Nomenklatur der Stereochemie (D,L-, R,S-Nomenklatur (Cahn-Ingold-Prelog-System), Konfigurationsbestimmung (Röntgenstrukturanalyse, chem. Korrelation), Eigenschaften von Stereoisomeren, Bestimmung von stereoisomeren Verhältnissen (Polarometrie, NMR-Methoden, Chromatographische Methoden), Trennung von Stereoisomeren (durch Kristallisation, *via* Diastereomere, Enantiomerentrennung, Kinetische Racematspaltung)

2. Stereoselektive Synthese

Allgemeine Grundbegriffe (Topizität, Nomenklatur), Stereoselektivität (Simple und induzierte Stereoselektivität), Methoden zur Selektivitätssteuerung (Substratkontrolle, Auxiliarkontrolle, Reagenzkontrolle, doppelte Stereodifferenzierung), Methoden zur Selektivitätskontrolle (Kinetische und thermodynamische Steuerung, Konkav- und Konvexsteuerung), acyclische Stereokontrolle (Regeln von Cram und Felkin, Ahn, Chelatkontrolle)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Carey, Sundberg: Organische Chemie - ein weiterführendes Lehrbuch

Brückner: Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Mod. Synthesemethoden

Hegedus: Organische Synthese mit Übergangsmetallen

Fuhrhop, Li: [Organic Synthesis. Concepts, Methods, Starting Materials: Concepts and Methods.](#)

Corey, Cheng: The logic of chemical synthesis

Hoffmann: Elemente der Syntheseplanung

Warren: Organische Retrosynthese. Ein Lehrprogramm zur Syntheseplanung

Ghiron, Thomas: Übungen zur Organischen Synthese

Kazmaier: Vorlesungsmanuskript - Moderne Synthesemethoden (sowie dort zitierte Literatur)

S. Sankararaman: Pericyclic Reactions

M. B. Smith: Organic Synthesis

Eliel, Wilen, Doyle: Basic Organic Stereochemistry

Hauptmann: Organische Stereochemie

Nogradi: Stereoselective Synthesis

Mander: Stereoselektive Synthese

Christmann, Bräse: Asymmetric Synthesis

Organische Naturstoffchemie I					OC VII
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-2	1-2	1 Jahr	1 Sem.	4	6

Modulverantwortliche/r	Speicher
Dozent/inn/en	Speicher
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	keine
Prüfungen	Klausuren zu den Vorlesungen
Lehrveranstaltungen / Methoden	OC10 Heterocyclen 2V OC 11 Enzyme in der Organischen Synthese 2V
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung 60 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 120 h (zus. 6 CP) Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Mittelwert der beiden Klausurnoten

Lernziele / Kompetenzen

Die Studenten sollen mit den verschiedenen Klassen von Naturstoffen vertraut sein, sollen die wichtigsten Biosynthesewege kennen und sollen Totalsynthesen von komplexen Naturstoffen verstehen und nachvollziehen können. Die Studenten sollen in der Lage sein, für kleinere Naturstoffe eigenständig Synthesen auf dem Papier zu entwerfen.

Inhalt

OC 10: Heterocyclen

Nomenklatur heterocyclischer Verbindungen, Chemie heterocyclischer Verbindungen (Strukturen, Eigenschaften, Synthesen und Reaktionen von Heterocyclen unterschiedlicher Ringgrößen), Heterocyclische Naturstoffe und Wirkstoffe

OC 11: Enzyme in der organischen Synthese

Grundlagen zur Gewinnung und Handhabung von Enzymsystemen; Enzymklassen und Einblicke in die „Funktionsweise“ von Enzymen; gezielter Einsatz zur Synthese organischer Verbindungen (Biotransformation); Schwerpunkt stereoselektive Synthese von Natur- und Wirkstoffen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Eicher/Hauptmann: The Chemistry of Heterocycles

Faber: Biotransformations in Organic Chemistry

Nuhn: Naturstoffchemie

Bhat/Sivakamur: Chemistry of Natural Products

Nicolaou: Classics in Total Synthesis I + II

Organische Naturstoffchemie II					OC VIII
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	1 Jahr	1 Sem.	4	6

Modulverantwortliche/r	Jauch				
Dozent/inn/en	Jauch, Kazmaier				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen	Keine				
Prüfungen					
Lehrveranstaltungen / Methoden	2 Vorlesungen aus: OC 12 Retrosynthese 2V OC 13 Naturstoffsynthese 2V OC 14 Spektroskopie und Strukturaufklärung II – 2D-NMR 2V				
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung	60 h			
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	120 h (zus. 6 CP)			
	Summe:	180 h (6 CP)			
Modulnote					

Lernziele / Kompetenzen

Die Studenten sollen mit den verschiedenen Klassen von Naturstoffen vertraut sein, sollen die wichtigsten Biosynthesewege kennen und sollen Totalsynthesen von komplexen Naturstoffen verstehen und nachvollziehen können. Die Studenten sollen in der Lage sein, für kleinere Naturstoffe eigenständig Synthesen auf dem Papier zu entwerfen.

Inhalt

OC 12: Retrosynthese

1. Arten der retrosynthetischen Transformationen Spaltungen, Verknüpfungen, Umlagerungen, Umwandlung, Einführung und Entfernung funktioneller Gruppen

2. Retrosynthetische Strategien

T-Goal-Strategien (Diels-Alder Cycloadditionen, Claisen-Umlagerungen, enantioselektive und mechanistische Transformationen als T-Goal, Taktische Kombinationen), S-Goal-Strategien (Terpene, Kohlenhydrate, Aminosäuren), Stereochemische Strategien, Funktionalgruppen-orientierte Strategien (Gerüstspaltungen, Einsatz von Funktionalgruppen-Äquivalenten), Ausgewählte Beispiele stereoselektiver Reaktionen.

3. Retrosynthese von Naturstoffen durch Kombination diverser Strategien

OC 13: Naturstoffsynthese

Übersicht über Naturstoffklassen (Struktur, Herkunft, Wirkung), Elementare Biosynthesewege, Synthesen ausgewählter komplexer Naturstoffe

OC14: Spektroskopie und Strukturaufklärung II – 2D-NMR

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Eicher/Hauptmann: The Chemistry of Heterocycles

Faber: Biotransformations in Organic Chemistry

Nuhn: Naturstoffchemie

Bhat/Sivakamur: Chemistry of Natural Products

Nicolaou: Classics in Total Synthesis I + II

Vertiefungspraktikum Organische Chemie					OCVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	1 Jahr	1 Sem.	8	6

Modulverantwortliche/r	Dozenten der Organischen Chemie				
Dozent/inn/en	Dozenten der Organischen Chemie				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen	keine				
Prüfungen	Praktikumsprotokoll				
Lehrveranstaltungen / Methoden	OCVN Vertiefungspraktikum Naturstoffe 8P (entspr. 3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags)				
Arbeitsaufwand	Vertiefungspraktikum	120 h (4 CP)			
	Nachbereitung	60 h (2 CP)			
	Summe:	180 h (6 CP)			
Modulnote	unbenotet				

Lernziele / Kompetenzen

Im Vertiefungspraktikum können die Studenten in analytischen und synthetischen Projekten der Naturstoffchemie mitarbeiten und so ihre theoretischen Kenntnisse an einem ausgewählten Beispiel aus der aktuellen Forschung vertiefen.

Inhalt

OCVN: Vertiefungspraktikum Naturstoffchemie

Mitarbeit an einem aktuellen Projekt aus der Naturstoffchemie in den Arbeitskreisen Jauch, Kazmaier, Speicher oder Wenz (3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags).

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Eicher/Hauptmann: The Chemistry of Heterocycles

Faber: Biotransformations in Organic Chemistry

Nuhn: Naturstoffchemie

Bhat/Sivakamur: Chemistry of Natural Products

Nicolaou: Classics in Total Synthesis I + II

Lehmann: Carbohydrates

Lindhorst: Essentials in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry

Organische Chemie WP					OCWP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortlicher	Jauch
Dozenten	Jauch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	OCI
Prüfungen	Klausuren zu den Vorlesungen
Lehrveranstaltungen / SWS	OC04b Synthesemethoden und Umwandlung funktioneller Gruppen II (2 V, 3 CP) OC15 Stereochemie (2 V, 3 CP)
Arbeitsaufwand	Vorlesungen inkl. Klausur: 15 Wochen (4 SWS): 60 h Vor- Nachbereitung, Klausuren 120 h Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	Mittelwert der beiden Klausuren

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen verschiedene klassische und moderne Umwandlungen von Funktionellen Gruppen und deren Reaktionsmechanismen kennenlernen. Dabei spielen auch die benötigten Reagenzien und Katalysatoren eine wichtige Rolle sowie die zugehörigen Standard-Reaktionsbedingungen. Sie sollen in der Lage sein, diese Umwandlungen auf die Synthese von komplexen Molekülen anzuwenden und in einfachen Fällen auch den stereochemischen Verlauf von Reaktionen angeben können. Außerdem sollen die Studierenden wichtige Nebenreaktionen der behandelten Umwandlungen kennen und entscheiden können, ob vor einer Umwandlung einer funktionellen Gruppe eine andere möglicherweise geschützt werden muss. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die räumliche Struktur von Molekülen mit Hilfe der Begriffe Konstitution, Konfiguration und Konformation bzw. Enantiomer und Diastereomer zu beschreiben. Sie sollen die Konfigurationsbestimmung nach CIP bei Molekülen mit stereogenen Zentren, stereogenen Achsen und stereogenen Ebenen beherrschen und wissen, wie man experimentell Absolutkonfigurationen bestimmen kann. Die Studierenden sollen stabile Konformationen von Molekülen anhand von stabilisierenden und destabilisierenden elektronischen Effekten vorhersagen können. Sie sollen außerdem die klassischen und modernen Methoden der Analytik von Stereoisomeren und deren Anwendungsbreite kennen.

Inhalt

Vorlesung OC04b (3 CP)

- <https://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/jauch/lehre/synthese-oc4b.html>

Vorlesung OC15 (3 CP)

- <https://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/jauch/lehre/stereochemie-oc15.html>

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise OC04b: a) „Reaktionsmechanismen“, R. Brückner, Spektrum-Verlag, 3. Aufl. 2004. b) „Advanced Organic Chemistry“ Teil A + Teil B, F. A. Carey/ R. J. Sundberg, Springer-Verlag, 5. Aufl. 2007. c) „Organic Chemistry“, J. Clayden/ N. Greeves/ S. Warren, Oxford University Press, 2. Aufl. 2012. d) „Advanced Organic Chemistry“, J. March/ M. B. Smith, Wiley, 7. Aufl. 2013. e) „Classics in Total Synthesis I“, K. C. Nicolaou, E. J. Soerensen, Wiley-VCH, 1996. f) „Classics in Total Synthesis II“, K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Wiley-VCH, 2003. g) „Classics in Total Synthesis III“, K. C. Nicolaou, J. S. Chen, Wiley-VCH, 2011. h) „Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis“, L. Kürti, B. Czacko, Elsevier-Verlag. i) „Organic Synthesis“, M. B. Smith, Elsevier Verlag, 4. Aufl. 2016. j) „Protective Groups in Organic Synthesis“, T. W. Geene, P. Wuts, Wiley-VCH, 5. Aufl. 2014. k) „Protecting Groups in Organic Chemistry“, P. Kochinsky, Thieme-Verlag, 3. Aufl. 2006. l) „Lehrbuch der Organischen Chemie“, H. Beyer, W. Walter, W. Francke, Hirzel-Verlag, 25. Aufl. 2015.

Literaturhinweise OC15: a) „Stereochemistry of Organic Compounds“, E. L. Eliel, S. H. Wilen, L. N. Mander, Wiley-VCH, 1994. b) „Stereochemie“, Hauptmann, Mann, Spektrum-Verlag, 1996. c) „Stereochemie“, Hellwich, Springer-Verlag, 2007. d) „Übungen zur Stereochemie“, Hellwich, Springer-Verlag, 2007. e) „Stereochemistry of Organic Compounds“, Nasipuri, New Academic Science, 2012.

Sonstige Hinweise: die OC15 ist eine empfehlenswerte Grundlage für die OC09 im Masterstudiengang.

Physikalische Chemie V					PC V
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1-2	jährlich	1 Semester	12	10

Modulverantwortliche/r	Kay															
Dozent/inn/en	Jung, Kay, Kraus, Natter, Springborg															
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Pflicht															
Zugangsvoraussetzungen																
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Abgeschlossenes Praktikum															
Leistungskontrollen	Protokolle zum Praktikum. Zwei schriftliche Klausuren zu den Vorlesungen, je 2 Stunden. In den Klausuren werden jeweils zwei Vorlesungsthemen abgefragt. Insgesamt müssen 50% erreicht werden, um zu bestehen, aber in keinem Teilgebiet darf weniger als 25% erreicht werden.															
Lehrveranstaltungen / Methoden	Ultrasensitive Fluoreszenzanalytik, 0,8 V EPR Spektroskopie an stabilen & angeregten Zuständen, 0,8 V Kolloide und Grenzflächen, 0,8 V Elektrochemie in Theorie und Praxis, 0,8 V Materials Modelling, 0,8 V Masterpraktikum Physikalische Chemie, 8 P															
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 4 SWS)</td> <td>60 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td>120 h</td> <td>6 CP</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>40 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zus. Vor- und Nachbereitung</td> <td>80 h</td> <td>4 CP</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>300 h</td> <td>10 CP</td> </tr> </table>	Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 4 SWS)	60 h		Zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur	120 h	6 CP	Praktikum	40 h		Zus. Vor- und Nachbereitung	80 h	4 CP	Summe	300 h	10 CP
Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 4 SWS)	60 h															
Zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur	120 h	6 CP														
Praktikum	40 h															
Zus. Vor- und Nachbereitung	80 h	4 CP														
Summe	300 h	10 CP														
Modulnote	Note der Abschlussprüfungen (jeweils 40%), Protokollbewertung „Einzelmolekülmikroskopie“ (20%)															

Lernziele / Kompetenzen

Dieses Modul führt in moderne Methoden der Molekül- und Supramolekularen Spektroskopie, der Elektronen-Paramagnetischen-Resonanz (EPR) Spektroskopie und in die Grundlagen ihrer technischen Umsetzung ein. Es vermittelt außerdem Grundlagen der Elektrochemie, der Kolloid- und Grenzflächenchemie sowie der Computerchemie.

Neben den rein fachlichen Inhalten will das Modul anregen, Aspekte des präparativen Arbeitens („sauberes Arbeiten“) und des wissenschaftlichen Informationsflusses zu hinterfragen und intensive Literaturarbeit wertzuschätzen. Die Teilnehmer sollen die Möglichkeiten und Grenzen der behandelten Methoden anhand spezifischer Kriterien beurteilen können.

Inhalt

Vorlesung **Ultrasensitive Fluoreszenzanalytik** (1,2 CP)

14. Elektronische Zustände und ihre Zustandsdynamik
15. Laser als spektroskopische Strahlungsquelle
16. Grundlagen der Optik und Fluoreszenzmikroskopie
17. Einzelmoleküldetektion und -spektroskopie

Vorlesung **EPR Spektroskopie** (1,2 CP)

18. Verwendung von stabilen paramagnetischen Spezies als Sonden der Struktur
19. Bildung von photoangeregten Triplett-Zuständen nach gepulster Laseranregung
20. Simulation von EPR-Spektren mit der Easyspin Toolbox in Matlab™
21. Vergleich von experimentellen und prognostizierten Hyperfeinkopplungen aus der Dichtefunktionaltheorie

Vorlesung **Kolloide und Grenzflächen** (1,2 CP):

- Prinzipien, Vorkommen und technische Relevanz grenzflächendominierter Systeme
- Wechselwirkungen zwischen Molekülen, Kolloiden und Grenzflächen
- Die DLVO-Theorie elektrokratischer Kolloide
- Bildung und Stabilität von Emulsionen und Kolloiden

Vorlesung **Elektrochemie in Theorie und Praxis** (1,2 CP)

- (18) Elektrochemische Grundlagen (Potenzial, Strom, elektroaktive Spezies, bewegte Ladungsträger)
- (19) Vorgänge an Elektroden (Doppelschicht, Ladungsübergang, Überspannungen)
- (20) Elektrochemische Messmethoden (CV, Potentiometrie, EIS, Polarographie, Amperometrie)
- (21) Elektrochemische Synthesen (galvanische Abscheidungen, organische Synthesen)
- (22) Energietechnische Anwendungen (Brennstoffzelle, Batterien, Kondensatoren)
- (23) Industrielle Verfahren (Chlorherstellung, Galvanoformen, Medikamente, Beschichtungen)

Vorlesung **Materials Modelling** (1,2 CP):

- Grundlagen der Elektronen-Struktur-Rechnungen
- Moleküle, Reaktivität, Lösungsmittelleffekte, Makromoleküle
- Festkörper, Bandstrukturen, Störstellen, Legierungen, Oberflächen

Masterpraktikum **Physikalische Chemie** (4,0 CP):

Fünf ausführlichere Experimente aus den fünf Vorlesungsthemen:

- Einzelmolekülmikroskopie
- Theorie, Praxis und Analyse der kontinuierlichen und zeitaufgelösten EPR-Spektroskopie
- Struktur, Stabilität und Eigenschaften von Pickering-Ramsden-Emulsionen
- Anwendungen der Elektrochemie für Synthese und Analyse
- molekulare Modellierung von Molekülen und Festkörpern

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch

- Literaturhinweise:
- T. Engel und P. Reid: Physikalische Chemie,
W. Parson, Modern Optical Spectroscopy, Springer, Berlin Heidelberg 2015
D. F. Evans, H. Wennerström: The Colloidal Domain:
Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet
C.H. Hamann, W. Vielstich,
Elektrochemie, Wiley-VCH
H.H. Girault, Analytical and Physical Electrochemistry, EPFL Press
B.J. McClelland, Statistical Thermodynamics, Chapman&Hall, London
H.T. Davis, Statistical Mechanics of Phases, Interfaces and Thin Films,
Wiley.VCH
Eigene Skripten
Chechik, Carter and Murphy: Electron Paramagnetic Resonance (Oxford Chemistry Primer),
Oxford University Press, 2016

Physikalische Chemie VI					PC VI
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	2-3	jährlich	1 Semester	4 oder 8	6 oder 12

Modulverantwortliche/r	Springborg
Dozent/inn/en	Jung, Kay, Kraus, Natter, Springborg
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht
Zugangsvoraussetzungen	PC V
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	PC V
Leistungskontrollen	Jeder Studierende (m/w) besucht 2 oder 4 der unten angeführten Veranstaltungen und erhält dementsprechend 6 oder 12 CPs. Jede Veranstaltung wird benotet, und jede besuchte Veranstaltung muss bestanden werden. Prüfungsformen: FS: mündliche Prüfung AMM: benotetes Protokoll FC: mündliche Prüfung ES: mündliche Prüfung EN: benoteter Literaturvortrag zu den Themen der Vorlesung
Lehrveranstaltungen / Methoden	FS: Fluoreszenzspektroskopie, 2 V AMM: Angewandte Materials Modelling, 2 V FC: Functional Coatings, 2 V ES: Applications of EPR Spectroscopy, 2 V EN: Elektrochemische Herstellung von Nanomaterialien, 2 V
Arbeitsaufwand	2 Veranstaltungen: Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 4 SWS) 60 h Zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur 120 h Summe 180 h 6 CP 4 Veranstaltungen: Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 8 SWS) 120 h Zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur 240 h Summe 360 h 12 CP
Modulnote	Mittelwert der Noten der einzelnen Abschlussprüfungen

Lernziele / Kompetenzen

Dieses Modul bietet die Möglichkeit, sich mit den Themen des Pflichtmoduls PC V vertieft vertraut zu machen. Die Themen werden so vertieft behandelt, dass die Studierende die Methoden anschließend in Vertiefungs- und Abschlussarbeiten selbstständig verwenden können.

Inhalt

Vorlesung FS: Fluoreszenzspektroskopie (3 CP)

1. Fluoreszenzfarbstoffe: Farben und einfache Modelle
2. Photophysikalische Primärprozesse (Photophysik I): Intensität und Struktur von elektronischen Übergängen (Übergangsdipolmoment – Franck-Condon-Faktoren)
3. Fluoreszenzspektroskopie – experimentelle Durchführung (statische und zeitaufgelöste Spektroskopie; gepulste Laser)
4. Photophysikalische Konkurrenzprozesse zur Fluoreszenz (Photophysik II): Fluoreszenzlöschung (Fermi's Goldene Regel – Interne Konversion – Interkombinationsübergänge)
5. Umgebungseffekte: Gasphase vs. kondensierte Materie – Lösungsmittelleffekte
6. Fluoreszenz und chemische Elementarprozesse (Lichtinduzierter Elektronentransfer – Protonentransfer – Chemilumineszenz)
7. Vektorieller Charakter des Übergangsdipolmomentes (Photophysik III) (Anisotropie – Dipol-Dipol-Wechselwirkung – Exzimer/Exzitonen)
8. Analytik mittels Fluoreszenzspektroskopie (Indikatoren und Substrate)

Vorlesung AMM: Angewandte Materials Modelling (3 CP)

Der Kurs wird projektorientiert durchgeführt. Eine oder mehrere chemische Fragestellungen, die in anderen Arbeitsgruppen der Chemie oder benachbarten Fachrichtungen experimentell von einigen der teilnehmenden Studenten bearbeitet wurden, sollen mit Hilfe der Methoden der Computerchemie behandelt werden. Die praktischen Aufgaben werden durch Vorlesungen begleitet, die die aufgetretenen Probleme und eingesetzten Methoden näher erläutern.

Vorlesung FC: Functional Coatings (3 CP)

In der Vorlesung werden in vier großen Kapiteln die Herstellung, physikalisch-chemische Hintergründe der Funktionsweise, Beispiele sowie Charakterisierungsmethoden von dünnen funktionellen Schichten vorgestellt. Durch die Vorlesung bekommen die Studenten einen Überblick über die wichtigsten Einsatzgebiete von funktionellen Beschichtungen, den wichtigsten Parametern für deren Auslegung und den chemischen und physikalischen Prozessen zu ihrer Herstellung.

- Eigenschaften funktioneller Beschichtungen
- Materialbasis und Struktur
- Charakterisierung von Schichteigenschaften
- Beschichtungsmethoden
- Barrierschichten
- Tribologische Schichten
- Optische Schichten
- Schichten für die Elektronik

Vorlesung EN: Elektrochemische Herstellung von Nanomaterialien (3 CP)

In dieser Vorlesungsreihe lernen sie verschiedene Möglichkeiten zur elektrochemischen Nanostrukturierung von Metallen, Legierungen und Oxiden in Pulver-, Bulk- und Schichtform kennen. Neben den synthetischen Aspekten werden Charakterisierungsmethoden, Eigenschaften und industrielle Anwendungen besprochen.

- Grundlagen der elektrochemischen Nanostrukturierung
- Charakterisierungsmethoden und Eigenschaften
- Gleichstromverfahren
- Pulse-Plating
- Nanostrukturen aus nichtwässrigen Elektrolyten
- Herstellung von nanokristallinen Oxiden
- Herstellung von Katalysatoren
- Galvanoformung

Vorlesung ES: Anwendungen der EPR-Spektroskopie (3 CP)

Diese Vorlesungen werden auf den Grundlagen von PC V aufbauen, um ein tieferes Verständnis darüber zu vermitteln, wie die EPR-Spektroskopie auf aktuelle Forschungsthemen in der Chemie, Physik und Materialwissenschaft angewendet werden kann.

Wir werden Zeitschriftenveröffentlichungen verwenden, um uns in jedes Thema einzuarbeiten. Wir werden die Theorie hinter den Experimenten diskutieren und unser Verständnis mit praktischen Übungen im EPR-Labor erweitern. Des Weiteren werden wir Computersimulationen unter Verwendung von Matlab erstellen.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch nach Absprache mit den teilnehmenden Studierenden

Literaturhinweise:

- W. Parson, *Modern Optical Spectroscopy*, Springer, Berlin Heidelberg 2015
J. R. Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, 3rd Ed., 2006, Springer
P.J. Walla: *Modern Biophysical Chemistry*, 2nd Ed. 2014, Wiley-VCh, Weinheim
J. Mertz: *Introduction to Optical Microscopy*, 2010, Robert & Co. Publishers.
D. Meschede: *Optics, Light and Laser*, 2nd Ed., 2007, Wiley-VCh.
R.B. Bird, W. E. Stewart, E.N. Lightfoot: *Transport Phenomena*, New York et al.: John Wiley & Sons, Inc. 2002.
A. Goldschmidt, H.-J. Streitberger: *BASF Handbook on Basics of Coating Technology*, Münster, Germany: BASF Coatings AG 2007
A. A. Tracton (Ed.): *Coatings Technology Handbook*, Boca Raton et al.: Taylor & Francis 2006
C.J. Brinker, G. W. Scherer: *Sol-Gel Science*, Boston et al: Academic Press, Inc. 1990.
S. F. Kistler, P. M. Schweizer: *Liquid Film Coating*, London et al: Chapman & Hall, 1997.
H. Czichos, K.-H. Habig, *Tribologie-Handbuch*, Vieweg+Teubner, 2010
R. E. Hummel: *Electronic properties of materials*, New York, Berlin, Heidelberg: Springer 2001
Eigene Skripten.

Technische Biochemie					TC IV
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	Jährlich	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Heinzle				
Dozent/inn/en	Heinzle				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen	BCI				
Prüfungen	Prüfung nach der Lehrveranstaltung				
Lehrveranstaltungen / Methoden	VBRT	Bioreaktionstechnik	2V+1U+1S		
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung/Seminar VBRT		50 h		
	Vor- und Nachbereitung, Klausur		130 h		
	Summe		180 h		
	Vorlesung VBMT2		28 h		
	Vor- und Nachbereitung, Klausur		62 h		
	Summe		90 h		
	Seminar BC 07		8 h		
	Vor- und Nachbereitung		22 h		
	Summe		30 h		
	Summe:		300 h (10 CP)		
Modulnote	Note der Prüfung				

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen von Grundlagen der Technischen Biochemie insbesondere molekulare Methoden, Methoden der Bioreaktionstechnik und deren Anwendungen.

Inhalt

Bioreaktionstechnik (VBRT)

1. Thermodynamik biologischer Prozesse
2. Stoff- und Energiebilanzen
3. Enzymkinetik
4. Wachstumskinetik
5. Kinetik zellulärer Prozesse
6. Metabolische Bilanzierung
7. Stofftransport
8. Bioreaktoren GL
9. Auslegung Bioreaktoren (Enzyme, Bakterien, Pilze, Zellkultur)
10. Recycle-Systeme (Membranverfahren, Perfusion)
11. Integrierte Produktabtrennung
12. Diffusion und Reaktion
13. Immobilisierte Biokatalysatoren
14. On-line Messung und Regelung

Vorlesung und Übungen dazu. Bearbeitung aktueller Publikationen im begleitenden Seminar.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: **Dunn, I.J., Heinzle, E., Ingham, J., Prenosil, J.E. (2003)** Biological Reaction Engineering. Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Exercises.
Wiley-VCH, Weinheim.

Vorlesungsunterlagen über die Homepage der Arbeitsgruppen

Biotechnologie					TC V
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	Jährlich	2 Semester	4	10

Modulverantwortliche/r	Wittmann																
Dozent/inn/en	Wittmann, Hannemann																
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht																
Prüfungen	Teilprüfungen nach den Lehrveranstaltungen																
Lehrveranstaltungen / Methoden	BC03 Einführung in die Biotechnologie 2V VMBT2 Molekulare Biotechnologie 2V																
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung VMBT2</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Vorlesung BC03</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> </table>	Vorlesung VMBT2	30 h	Vor- und Nachbereitung, Klausur	60 h	Summe	90 h			Vorlesung BC03	30 h	Vor- und Nachbereitung, Klausur	60 h	Summe	90 h	Summe:	180 h (6 CP)
Vorlesung VMBT2	30 h																
Vor- und Nachbereitung, Klausur	60 h																
Summe	90 h																
Vorlesung BC03	30 h																
Vor- und Nachbereitung, Klausur	60 h																
Summe	90 h																
Summe:	180 h (6 CP)																
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilklausuren																

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen von Grundlagen der Technischen Biochemie insbesondere molekulare Methoden, Methoden der Bioreaktionstechnik und deren Anwendungen.

Inhalt

Einführung in die Biotechnologie (BC03)

Molekulare Biotechnologie 2 (VMBT2)

1. Hefeexpression und biotechnologische Anwendungen
2. Expression Säuger, Hybridoma, Transgene Tiere
3. Enzymtechnik
4. Rückfaltung von Proteinen
5. Ortsgerichtete Mutagenese und Biotechnologie
6. Gerichtete Evolution: Techniken, Anwendungen in der Biotechnologie
7. Einsatz von Monooxygenasen in der Biotechnologie

Seminar Technische Biochemie (BC 07)

Bearbeitung aktueller Publikationen der technischen Biochemie mit Präsentation.

Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie					ThVP
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	Jedes Sem.	1 Sem.	8	6

Modulverantwortliche/r	Springborg
Dozent/inn/en	Springborg
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Wahlpflicht II
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Prüfungen	Praktikumsprotokoll
Lehrveranstaltungen / Methoden	ThVP Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie 8P (entspr. 3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags)
Arbeitsaufwand	Vertiefungspraktikum 120 h (4 CP) Nachbereitung 60 h (2 CP) Summe: 180 h (6 CP)
Modulnote	unbenotet

Lernziele / Kompetenzen

Inhalt
ThVP: Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie Mitarbeit an einem aktuellen Projekt aus der Theoretischen Chemie im Arbeitskreis Springborg (3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags).

Weitere Informationen
Unterrichtssprache: Deutsch
Literaturhinweise:

Masterarbeit					ZZ
Studiensem.	Regelstudiensem	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4	4	Jedes Semester	6 Monate		30

Modulverantwortliche/r	Prüfungsausschussvorsitzender				
Dozent/inn/en	Alle Dozenten der Chemie				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Pflicht				
Zulassungsvoraussetzung zum Modul	Siehe §20 Prüfungsordnung				
Prüfungen	Schriftliche Arbeit				
Lehrveranstaltungen / Methoden					
Arbeitsaufwand	Experimentelle Arbeiten				800 h
	Niederschrift der Arbeit				100 h
	Summe:				900 h (30 CP)
Modulnote	Benotet				

Lernziele / Kompetenzen

In der Master-Arbeit lernen die Studierenden unter fachlicher Anleitung wissenschaftliche Methoden auf die Lösung eines vorgegebenen Problems innerhalb einer vorgegebenen Zeit anzuwenden.

Inhalt

- Literaturstudium zum gegebenen Thema
- Selbständige Durchführung von Experimenten
- Kritische Beurteilung und Diskussion der erhaltenen Resultate
- Vergleich der Resultate mit dem Stand der Literatur
- Niederschrift der Arbeit

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise: werden je nach Thema von den betreuenden Dozenten gegeben