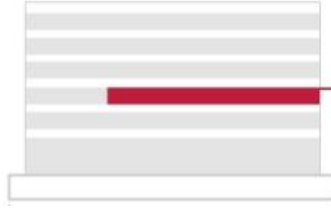




Technische
Universität
Braunschweig



FAKULTÄT FÜR LEBENSWISSENSCHAFTEN
STUDIENDEKANAT CHEMIE

Masterstudiengang Chemie

PO 2

Modulhandbuch

Version 10/2026

Studiendekanat Chemie
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
0531 - 391 - 5707
sgk-chemie@tu-bs.de

Inhaltsverzeichnis

Master Chemie

Pflichtbereich

CM-P-1 Molekülspektroskopie.....	4
CM-P-2 Reaktionsmechanismen.....	6
CM-P-3 Instrumentelle Analytik.....	8
CM-P-4 Organometallchemie.....	10

Vertiefungsrichtung Chemie in den Lebenswissenschaften

CM-A-1 Mikrobiologie.....	12
CM-A-2 Praktische Strukturaufklärung.....	14
CM-A-3 Natur- und Wirkstoffe.....	16
CM-A-4 Molekulare Biotechnologie.....	18
CM-A-5 (2024) Biokatalyse.....	20
CM-A-6 Lebensmittelchemie.....	22
CM-B-1 Biochemie.....	24
CM-B-5 Technische Biochemie.....	26
CM-D-4 Fortgeschrittene Anorganische Chemie.....	28
CM-A-FPA Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften A.....	31
CM-A-FPB Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften B.....	33

Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

CM-B-1 Biochemie.....	35
CM-B-7 Biophysikalische Chemie - Angewandte Optische Verfahren und Imaging.....	37
CM-B-3 (2024) Biomolekulare Modellierungen.....	39
CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie.....	41
CM-B-8 Biophysikalische Chemie - Nanoscale Structure and Spectroscopy.....	43
CM-B-5 Technische Biochemie.....	45
CM-B-6 Fortgeschrittene Physikalische Chemie.....	47
CM-A-4 Molekulare Biotechnologie.....	49
CM-E-3 Solare und Chemische Energiekonversion.....	51
CM-B-FPA Forschungspraktikum Physikalische Chemie A	53
CM-B-FPB Forschungspraktikum Physikalische Chemie B	55

Vertiefungsrichtung Materialchemie

CM-C-1 Grundlagen der Polymerchemie.....	57
CM-C-2 Polymeranalytik.....	59
CM-C-3 Polymere Werkstoffe.....	61
CM-C-4 Materialien für die Elektrokatalyse mit Labor pro.....	63
CM-C-5 Moderne Methoden zur Aufklärung von Materialeigenschaften.....	65
CM-D-1 Katalyse.....	67
CM-E-2 Elektrochemie.....	69
CM-C-FPA Forschungspraktikum Materialchemie A.....	71
CM-C-FPB Forschungspraktikum Materialchemie B.....	73

Vertiefungsrichtung Molekülchemie

CM-D-1 Katalyse.....	75
CM-D-3 Fortgeschrittene Organische Chemie.....	77
CM-D-4 Fortgeschrittene Anorganische Chemie.....	79
CM-D-5 Struktur- und f-Element-Chemie.....	82
CM-A-2 Praktische Strukturaufklärung.....	84
CM-A-3 Natur- und Wirkstoffe.....	86
CM-E-2 Elektrochemie.....	88
CM-D-FPA Forschungspraktikum Molekülchemie A.....	90
CM-D-FPB Forschungspraktikum Molekülchemie B.....	92

Vertiefungsrichtung Chemie der Energiekonversion

CM-E-1 Nachhaltige Chemie.....	94
CM-E-2 Elektrochemie.....	96

CM-E-3 Solare und Chemische Energiekonversion.....	98
CM-E-10 Photo(redox)katalyse.....	100
CM-E-11 Optische Spektroskopie.....	102
CM-E-6 Ökologische Chemie.....	104
CM-E-8 Brennstoffzellentechnologie I mit Labor pro.....	106
CM-E-9 Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H ₂) mit Labor pro.....	108
CM-A-5 (2024) Biokatalyse.....	110
CM-D-1 Katalyse.....	112
CM-E-FPA Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion A.....	114
CM-E-FPB Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion B.....	116
Professionalisierung	
Professionalisierungsmodul.....	118
Masterarbeit	
Masterarbeit	120

Pflichtbereich

Modulname	Molekülspektroskopie		
Nummer	1498560 CM-P-1	Modulversion	1
Kurzbezeichnung	CM-P-1	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Jomo Walla
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Molekülspektroskopie“		
Zu erbringende Studienleistung	Übungsaufgaben „Molekülspektroskopie“		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Molekülspektroskopie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Einführung in quantenmechanische Beschreibung der chemischen Bindung, Übergangsdipolmoment und –dichte. Auswahlregeln, Symmetrie von Orbitalen, Theorie der Atom- und Molekülspektren, moderne experimentelle Techniken in der Spektroskopie (UV-VIS-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, IR-, Raman- und Nichtlineare Spektroskopie).			
<i>Übung:</i> Vertiefung und Festigung des in der Vorlesung dargebotenen Stoffs, Bearbeitung von Übungsaufgaben.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden verstehen das Konzept der chemischen Bindung auf quantenchemischer Basis und sind in der Lage, den Aufbau und die Struktur von Molekülen zu erklären. Sie verstehen den Einfluss von elektromagnetischen Wechselfeldern auf Atome und Moleküle und sind in der Lage selbstständig quantitative Aussagen über Absorption und Emission von Licht mithilfe von Übergangsdipolmomenten und –dichten zu machen. Sie besitzen ein vertieftes theoretisches Verständnis über die spektroskopischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen sowie moderne spektroskopische Techniken und können deren Einsatz zur Ermittlung der Molekülstruktur planen und beurteilen.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekülspektroskopie	3,0	Vorlesung	englisch
Molekülspektroskopie	1,0	Übung	englisch

Modulname	Reaktionsmechanismen		
Nummer	1498570 CM-P-2	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-P-2	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christopher Teskey
Arbeitsaufwand (h)	120		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	78
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Reaktionsmechnismen“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Reaktionsmechnismen“		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Orbitale und Stereochemie, Enolatchemie, Radikalreaktionen, photochemische Reaktionen pericyclische Reaktionen, Umlagerungen, Übergangsmetall-katalysierte Kreuzkupplungen, C-H-Aktivierung, Metathese, Organokatalyse, Photoredoxkatalyse, Methoden zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen, Kinetik organisch-chemischer Reaktionen.			
<i>Übungen:</i> Vertiefung und Festigung des in der Vorlesung dargebotenen Stoffs, Bearbeitung von Übungsaufgaben.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden verstehen die chemische Reaktivität von organischen Molekülen und sind in der Lage, chemische Reaktionen gezielt zur Modifikation von Molekülen anzuwenden. Dabei sind sie fähig, die zugrundeliegenden organisch-chemischen Reaktionsmechanismen zu formulieren und zu klassifizieren. Mit deren Hilfe gelingt es ihnen, sinnvolle Aussagen über den Erfolg geplanter Reaktionswege vom Ausgangs- zum Zielmolekül machen zu können sowie Haupt- und Nebenprodukte zu erklären. Die Studierenden kennen Methoden zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen und können deren Einsatzbreite und Aussagekraft beurteilen und diskutieren.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Reaktionsmechanismen	2,0	Vorlesung	englisch
Reaktionsmechanismen	1,0	Übung	englisch

Modulname	Instrumentelle Analytik		
Nummer	1498580 CM-P-3	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-P-3	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	5 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Hubertus Wichmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	80
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Instrumentelle Analytik“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Instrumentelle Analytik“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Instrumentelle Analytik“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Übungen in verschiedenen Messtechniken: Gaschromatographie (GC), Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC), Massenspektrometrie (MS), Atomabsorptionsspektrometrie (AAS), optische Emissionsspektrometrie (ICP-OES), Ionenchromatographie (IC), Photometrie, Polarographie.			
<i>Seminar:</i> Vertiefung des Praktikumsstoffes bezüglich Planung, Anwendung und Bewertung moderner Methoden der instrumentellen Analytik und Elektroanalytik, Klausurvorbereitung.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Anwendung moderner Methoden und Arbeitstechniken der instrumentellen analytischen Chemie und der Elektroanalytik, die für alle Bereiche der Chemie von Wichtigkeit sind. Für den qualitativen und quantitativen Nachweis anorganischer und organischer Substanzen können sie selbstständig analytische Messungen planen, durchführen und experimentelle Daten bewerten. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.			
Literatur			
Kromidas S. (2022): HPLC optimal einsetzen; Wiley-VCH. Hübschmann H.J. (2015): Handbook of GC-MS; Wiley-VCH. Welz B. (2012): Atomabsorptionsspektrometrie; Wiley-VCH. Nölte J.(2012): ICP Emissionsspektrometrie; Wiley-VCH. Günzler H. (2012): IR-Spektr.; Wiley-VCH			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Instrumentelle Analytik	4,0	Praktikum	deutsch
Instrumentelle Analytik	1,0	Seminar	deutsch

Modulname	Organometallchemie		
Nummer	1498590 CM-P-4	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-P-4	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Tamm
Arbeitsaufwand (h)	120		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	78
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Organometallchemie“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Organometallchemie“		
Inhalte	<i>Vorlesung:</i> Koordinationschemie der Übergangsmetalle, Zentralatom- und Ligandentypen, Koordinationszahlen, geometrische Anordnungen, Bindung in Übergangsmetallkomplexen (Valenzbindungs-theorie, Kristallfeldtheorie, Molekülorbitaltheorie), Isolobal-Prinzip, Carbonylkomplexe, Substitutions- und Redoxreaktionen, Übergangsmetallhydride und Diwasserstoffkomplexe, iso(valenz)-elektronische Liganden zu CO, Metall-Alkylkomplexe, katalytische Elementarreaktionen (oxidative Addition, reduktive Eliminierung, Insertionen, Hydrideliminierungen), katalytische Verfahren (Hydro-formylierung, Essigsäure-Darstellung, Olefinpolymerisation, Hydrierungen, Wacker-Verfahren), Carben- (Alkyliden-) und Carbin- (Alkylidin-) Komplexe, Olefin- und Alkinmetathese, Komplexe mit #-Liganden (Olefin-, Alkin, Allyl-, Cyclopentadienyl-, Arenkomplexe), Sandwichverbindungen, spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung in der metallorganischen Chemie (IR, NMR), Vorkommen und biologische Funktionen anorganischer Elemente, insb. der Spurenelemente Co, Fe, Cu und Zn, Cobalamine, Hämoproteine, FeS-Cluster und Nichthäm-Eisen, Kupfer- und Zinkproteine. <i>Übung:</i> Vertiefung des Vorlesungsstoffs durch Beispiele und Übungsaufgaben, Klausurvorbereitung.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen weiterführende Konzepte der Chemie der Metalle, der Koordinationschemie und der Organometallchemie. Sie verstehen die Rolle von Metallen in der Natur und sind mit den Grundlagen der Bioanorganischen und Biometallorganischen Chemie vertraut. Sie können mit Hilfe moderner Bindungskonzepte die Struktur und Eigenschaften von Metallkomplexen diskutieren und vorhersagen und besitzen Kenntnisse über den Einsatz von Übergangsmetallverbindungen in industriellen Verfahren. Sie kennen die Prinzipien der homogenen und heterogenen Katalyse und sind in der Lage, wichtige Elementarreaktionen zu Katalysezyklen zusammenzuführen und Katalysezyklen zu formulieren.		
Literatur	Elschenbroich, "Organometallchemie", Teubner 2008 oder Nachfolger Elschenbroich, Walter		

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Organometallchemie	2,0	Vorlesung	englisch
Organometallchemie	1,0	Übung	englisch

Vertiefungsrichtung Chemie in den Lebenswissenschaften

Modulname	Mikrobiologie		
Nummer	1498600 CM-A-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-1	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	9 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dieter Jahn
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	126	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (150 min) „Mikrobiologie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Mikrobiologie“ (AWP1) Referat „Mikrobiologie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Mikrobiologie“		
Inhalte	<i>Vorlesung:</i> Überblick über die Mikroorganismen, Struktur und Funktion von Prokaryoten, Zellwandaufbau, Oberflächenstrukturen, Wachstum und Kultivierung von Mikroorganismen, bakterielle Zellteilung, genereller Energie- und Leistungsstoffwechsel, Stoffwechselvielfalt der Mikroorganismen. <i>Seminar:</i> Referate der Studierenden an Hand aktueller Literatur über aktuelle Entwicklungen in der mikrobiologischen Forschung; Anfertigung einer kurzen Zusammenfassung für die Aushändigung an die Seminarteilnehmer. <i>Praktikum:</i> Mikrobiologische Grundtechniken, Sicherheit im mikrobiologischen Labor, aseptisches Arbeiten, Sterilisationsmethoden, Mikroskopie, Färbung von Bakterien, Kulturtechniken, Anaerobierkulturtechniken, Zellzahlbestimmung, Identifizieren von Bakterien, Anreicherung von Mikroorganismen, Gewinnung einer Reinkultur.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der Biologie von Mikroorganismen, deren Zellstrukturen, Physiologie, Genetik und Ökologie sowie von mikrobiologischen Arbeitstechniken und Methoden. Sie werden befähigt, ihre Kenntnisse in Theorie und Praxis selbständig anzuwenden, Zusammenhänge zu erkennen und Arbeitsergebnisse zu bewerten. Sie werden befähigt, sich in neuere mikrobiologische Fragestellungen unter Verwendung neuerer wissenschaftlicher Publikationen einzuarbeiten. Sie erwerben Kompetenz in Präsentation und Vortragstechnik, können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen. Sie sind in der Lage, selbständig, sicher und fachgerecht wissenschaftliche Problemstellungen in Praktika und in Forschungslaboratorien zu bearbeiten, erfolgreich in einem Team zuarbeiten, ein Team zuorganisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.		

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Das Praktikum findet sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester statt.

Anmeldung zum Praktikum im **Wintersemester** bis zum **31. August**,

Anmeldung zum Praktikum im **Sommersemester** bis zum **31. Januar**.

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mikrobiologisches Einführungspraktikum (Bio-MI 01)	4,0	Praktikum	deutsch
Mikrobiologisches Seminar (Bio-MI 04, CM-A-1)	2,0	Seminar	deutsch
Einführung in die Mikrobiologie (Bio-MI 01, BT-BP 09)	3,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Praktische Strukturaufklärung		
Nummer	1498610 CM-A-2	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-2	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kerstin Ibrom
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Praktische Strukturaufklärung“		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Praktische Strukturaufklärung“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Massenspektrometrie:</i> Instrumentelle Grundlagen der MS, Interpretation von Isotopenmustern, Prinzipien der Elektronenionisierung, Vorstellung grundlegender Fragmentierungsmechanismen, Diskussion spezieller Fragmentierungsmechanismen bei EIMS, Einführung schonender Ionisierungsmethoden, vertiefende Behandlung instrumenteller Aspekte. <i>Vorlesung NMR-Spektroskopie:</i> Physikalische Prinzipien des NMR-Experiments und experimentelle Durchführung, Einfluss chemischer Parameter auf die chemischen Verschiebungen von ¹H, ¹³C und wichtigen Heterokernen (¹⁵N, ¹⁹F, ³¹P), Spin–Spin-Kopplungskonstanten und ihre Beziehungen zur Molekülstruktur, Analyse von Spin-Kopplungsmustern, wichtige eindimensionale NMR-Experimente (dynamische NMR, NOE, Entkopplung, Multiplizitätsselektion bei Heterokernen), wichtige zweidimensionale NMR-Experimente (homo- und heteronukleare Verschiebungskorrelationen, die auf Spin-Kopplung, NOE oder chemischem Austausch beruhen, J-aufgelöste Spektren). <i>Seminar:</i> Ableitung von Molekülstrukturen durch Kombination verschiedener 1D- und 2D-NMR-spektroskopischer Methoden, kombinierte Spektrenauswertung durch Einsatz von NMR-Spektroskopie und Massenspektrometrie			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden verfügen über umfassende theoretische und praktische Kenntnisse in der Strukturaufklärung anorganischer, organischer und metallorganischer Molekülverbindungen. Sie haben die Kompetenz erworben, durch die Kombination spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren verlässliche Strukturvorschläge zu erarbeiten.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Massenspektrometrie	2,0	Vorlesung	deutsch
NMR-Spektroskopie	2,0	Vorlesung	deutsch
Anwendungen der NMR-Spektroskopie	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Natur- und Wirkstoffe		
Nummer	1498620 CM-A-3	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-3	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Schulz
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 40 Min) oder Klausur+ (180 min) „Natur- und Wirkstoffe“ [Berücksichtigung Studienleistung Referat „Natur- und Wirkstoffe“ zu 5 %]		
Zu erbringende Studienleistung	Referat „Natur- und Wirkstoffe“ (AWP1)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder Klausur+ „Natur- und Wirkstoffe“		
Inhalte	<i>Vorlesung Naturstoffchemie:</i> Strukturen von sekundären Naturstoffen, Lipide und Fettsäuren, Terpene, Polyketide, aromatische Verbindungen, Alkaloide, Aminosäurederivate, Antibiotika. Biosynthese dieser Verbindungen. Synthetische Zugänge zu diesen Substanzklassen. <i>Vorlesung Bioorganische Chemie:</i> Primäre Stoffklassen wie Aminosäuren, Kohlenhydrate, Chemie der Biooligomere, Nukleinsäuren, Peptide, Oligosaccharide, zentrale Bedeutung für alle Lebensprozesse, mechanistisches Verständnis des chemischen Ab- und Aufbaus von Biooligomeren. <i>Seminar:</i> Ausgewählte Themen aus Naturstoffchemie und Wirkstoffchemie, Seminarbeiträge von Studierenden, vertiefte Behandlung spezieller Themen.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die in der Natur vorkommenden Primär- und Sekundärmetaboliten. Sie können Synthesen von Naturstoffen konzipieren und diskutieren. Die Studierenden kennen biologisch wichtige Verbindungen und sind in der Lage, ihre Wirkung zu diskutieren. Sie besitzen Kompetenzen zur synthetischen Strukturvariation und kennen die Wirkungsweise von Biopolymeren und Enzymen und sind in der Lage deren Einsatz zur Aufklärung von Wirkmechanismen in der Synthese kompetent zu diskutieren. Die Biosynthese von Naturstoffen wird als Klassifizierungsmerkmal erkannt und ermöglicht die schnelle Einordnung neuer Strukturen. Sie können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.		
Literatur	D. L. van Vranken, G. A. Weiss, "Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology", 1. Aufl., 2012, Garland Publishers, ISBN 978-0815342144. J. McMurry, T. Begley, "The Organic Chemistry of Biological Pathways", 1. Aufl., 2016, WH Freeman, ISBN 978-0974707716.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturstoffchemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Bioorganische Chemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Natur- und Wirkstoffe	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Molekulare Biotechnologie		
Nummer	1498630 CM-A-4	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-4	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Dübel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	112	Selbststudium (h)	128
Zwingende Voraussetzungen	Modul CM-A-1		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Molekulare Biotechnologie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Molekulare Biotechnologie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Molekulare Biotechnologie“		
Inhalte	Vorlesung: Rekombinante Produktion in transgenen Organismen, Einführung in das Protein-Engineering (Fusionsproteine, Design, Expression, Produktion anhand ausgewählter Beispiele), Tag-Systeme und Inclusion Bodies, Rekombinante Proteintherapeutika, molekulare Diagnostik, Gentherapie, Molecular Pharming, kombinatorische Methoden (Enzymoptimierung, 2Hybrid, Ribosomal display, Phage display), Metagenomik, Nanobiotechnologie, Metabolic Engineering. Praktikum: Klonierung von Antikörpergenen, Analyse der Klonierung mittels PCR, Restriktionsverdau und Sequenzierung, Produktion und Aufreinigung von rekombinanten Antikörpern im bakteriellen System. Analyse der produzierten Antikörper mittels SDS-PAGE, Westernblot und ELISA.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden verstehen Grundlagen der molekularen Biotechnologie und können diese Kenntnisse auf Anwendungen wie rekombinante Produktion von Biomolekülen, Protein-Engineering, kombinatorische Methoden und Metabolic Engineering übertragen. Weiterhin kennen sie zahlreiche grundlegenden Methoden der molekularen Biotechnologie. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.		
Literatur	Biotechnologie für Einsteiger, Renneberg, Reinhard, R., Süßbier, D., Berkling, V., Lorch, V. ISBN 978-3-662-56283-3		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekulare Biotechnologie I (Bio-MB 04)	6,0	Praktikum	deutsch
Einführung in die molekulare Biotechnologie (Bio-MB 04, Bt-BP 15, CM-A-4)	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Biokatalyse		
Nummer	1499120 CM-A-5 (2024)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-5 (2024)	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	108	Selbststudium (h)	132
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Biokatalyse für Chemiker“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Biokatalyse für Chemiker“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Biokatalyse für Chemiker“		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Betrachtung unterschiedlicher Katalysemechanismen von enzymkatalysierten Ein- und Mehrsubstratreaktionen, inkl. industrieller Anwendungsbeispiele; biokatalytische Prinzipien wie kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung, asymmetrische Reaktionen und Enzymkaskaden, Immobilisierung von Enzymen und deren Einsatz in nicht-wässrigen Reaktionsmedien.			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Biokatalyse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, Enzyme als Katalysatoren für chemische Reaktionen einzusetzen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Enzym-spezifischen Eigenschaften und Reaktionsbedingungen. Darüber hinaus kennen die Studierenden wichtige biokatalytische Konzepte (u.a. kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung, asymmetrische Reaktionen, Enzymkaskaden) und haben sich Kenntnisse zur Immobilisierung von Enzymen und deren Einsatz in nicht-wässrigen Reaktionsmedien angeeignet. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren, effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren und selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biokatalyse	2,0	Vorlesung	deutsch
Biokatalyse für Chemiker	6,0	Praktikum	deutsch
Biokatalyse	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Lebensmittelchemie		
Nummer	1498650 CM-A-6	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-6	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Peter Winterhalter
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Lebensmittelchemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Lebensmittelchemie“		
Inhalte	<i>Vorlesung Chemie und Technologie der Lebensmittel I: Proteine:</i> Aminosäuren (Biosynthese, chemische Synthese, Metabolisierung, Nachweisreaktionen, Analyse, Reaktionen im Lebensmittel), Peptide (Synthese, Sequenzermittlung, einzelne Beispiele für lebensmittelrelevante Peptide), Proteine (Proteinklassen, Proteinreinigung, Analyse, Biologische Wertigkeit), Proteide, Enzyme (enzymatische Analyse, technische Enzyme), Warenkunde (Ei, Fleisch, Hülsenfrüchte). <i>Vorlesung Chemie und Technologie der Lebensmittel II: Kohlenhydrate:</i> Struktur und Aufbau von Kohlenhydraten (Mono- Di-, Oligo- und Polysaccharide), Konstitution, Stereochemie, Polyfunktionalität; natürliches Vorkommen, kohlenhydratreiche Lebensmittel, technologisch und analytisch relevantes chemisches Verhalten: Karamellisierung, Maillard-Reaktion, Zucker-Couleur, Verhalten im Säuren/Basischen, Redoxreaktionen; ernährungsphysiologische Aspekte (z.B. glykämischer Index); technologische Aspekte (Viskosität, Senkung der Wasseraktivität, Einfluss auf Glasübergangstemperatur u. Kristallisation), Gelbildung bei Polymeren; analytische Methoden. <i>Vorlesung Chemie und Technologie der Lebensmittel III: Lipide:</i> Fette und Fettbegleitstoffe, deren Aufbau und chemische Reaktionen (insbesondere Fettverderb), Biosynthese und Metabolismus, Technologie (Gewinnung, Raffination, Hydrierung, Modifizierung), Ernährungs- und Warenkunde (Butter, Margarine, Öle). <i>Seminar:</i> Vorträge zu aktuellen lebensmittelchemischen Themen von Studierenden und Doktoranden.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden kennen die chemischen Grundlagen der Hauptinhaltsstoffe von Lebensmitteln und Futtermitteln (Kohlenhydrate, Lipide und/oder Proteine) sowie deren Reaktionen bei Verarbeitung und Lagerung und können geeignete lebensmittelchemische Analyseverfahren benennen. Sie können die Kenntnisse aus den gewählten Veranstaltungen in Hinblick auf die Komplexität von Lebensmitteln miteinander verknüpfen.		

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Zwei von drei Vorlesungen und das Seminar

Anwesenheitspflicht**Titel der Veranstaltung****SWS****Art LVA****Sprache**

Chemie und Technologie der Lebensmittel I: Wasser und Proteine

2,0

Vorlesung

deutsch

Chemie und Technologie der Lebensmittel II - Kohlenhydrate

2,0

Vorlesung

deutsch

Chemie und Technologie der Lebensmittel III: Lipide

2,0

Vorlesung

deutsch

Lebensmittelchemisches Seminar

2,0

Seminar

deutsch

Modulname	Biochemie		
Nummer	1498660 CM-B-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-1	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 40 min) oder Klausur (180 min) „Biochemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Biochemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Biochemie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Grundlagen der Biochemie:</i> Struktur und Funktion von Proteinen, DNA, RNA, Coenzyme und Cofaktoren sowie deren Einordnung aus mikrobiologischer Sicht, Evolution der biochemischen Prinzipien und Reaktionen, Grundlagen des genetischen Codes, Aminosäuren und postsynthetische Modifikationen, Beziehungen zwischen Struktur und Funktion von Proteinen.			
<i>Vorlesung Biochemie für Fortgeschrittene:</i> Primärstrukturen, Sequenziertechnologien, Rolle der Proteasen, Sekundärstrukturen, ihre Bildung und Eigenschaften, strukturelle Proteine und ihre molekulare Basis (Keratin, Collagen, Elastin), Hämoglobine (Funktion eines globularen Proteins), Grundlagen der Enzyme und Enzymkinetiken.			
<i>Praktikum:</i> Grundlagen biochemischer Arbeitsweisen im Labor.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Biomoleküle, biochemische Zusammenhänge und Mechanismen sowohl in der Biochemie, als auch im Bereich der Biotechnologie und Zellbiologie. Sie sind befähigt, unter Anleitung biochemische Forschungsarbeiten durchzuführen und die erhaltenen Ergebnisse selbständig darzustellen und angemessen zu vermitteln.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Biochemie (Bio-MB 01, Bt-BP 11)	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie, Springer Spektrum			
Biochemie für Fortgeschrittene (Bio-MB 01, Bt-BP 11)	2,0	Vorlesung	deutsch
Biochemie (CM-B-1)	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Technische Biochemie		
Nummer	1498700 CM-B-5	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-5	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Markus Heine
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	62	Selbststudium (h)	178
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Angewandte und Technische Biochemie“ Mündliche Prüfung (40 min) oder Klausur (160 min) „Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene“		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit „Literaturrecherche“		
Zusammensetzung der Modulnote	50% Mündliche Prüfung oder Klausur „Angewandte und Technische Biochemie“ 50% Mündliche Prüfung oder Klausur „Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene“		
Inhalte	<i>Vorlesung Angewandte und Technische Biochemie:</i> Grundlagen der mikrobiellen Biotechnologie: u.a. großtechnisch eingesetzte Nährmedien. Bioprozesstechnik: Stufen und Verknüpfung der Bioprozesstechnik (Upstream processing, Bioreaktor, Monitoring, Downstream processing, etc.), Wachstumskinetik in Batch-Kultur, Ertragskoeffizienten, Sauerstoff/-Kohlendioxid-Bilanzierung, Sauerstofftransportrate, Messtechniken für O₂, CO₂, pO₂. Biokatalyse mit Enzymen und ganzen mikrobiellen Zellen: Grundlagen (Enzymkinetik, Chiralität, Immobilisierung), Herstellung von optisch-aktiven Feinchemikalien. <i>Vorlesung Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene:</i> Grundlagen zur Bioprozesstechnik mit mikrobiellen, pflanzlichen und tierischen Zellkulturen, Entwicklung von Überproduzenten für die Herstellung hoch- und niedermolekularer Bioprodukte (u.a. rekombinante DNA-Technologie, Mutagenisierungen anhand von Praxisbeispielen), Bioprozesse zur Überproduktion von Enzymen und Biopharmaka (u.a. tissue-Plasminogenaktivator, Erythropoietin), Bioprozesse zur Produktion von nichtproteinogenen Biopolymeren, Biosynthese u. (rekomb.) Produktion von Sekundärmetaboliten (Antibiotika), Mikrobielle Überproduktion von Biotensiden und L-Aminosäuren. <i>Übung:</i> Einführung in die Literaturrecherche. Literatursuche zu einem aktuellen Thema der Angewandten und Technischen Biochemie, z.B. zur biotechnologischen Herstellung von Proteinen, anderen Biopolymeren sowie Metaboliten. Anschließend schriftliche Zusammenstellung (Review-Form; Umfang ca. 10 Seiten)		
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Biotechnologie mit mikrobiellen Zellen und Zellkulturen sowie zur Biokatalyse mit Enzymen und ganzen Zellen. Sie lernen die Stufen der Bioprozesstechnik (upstream processing, Bioreaktor-Kultivierung und downstream processing) inkl. der Messtechniken zur Erfassung wichtiger Kultivierungsparameter und die Wachstumskinetik insbesondere im Batch-Betrieb kennen. Außerdem bekommen sie einen Überblick über den Einsatz von Enzymen oder mikrobiellen Zellen in Industrie und Forschung. Die Studierenden beherrschen die Prinzipien und deren Anwendung bei		

der mikrobiellen und tierischen Zellkulturtechnik zur Produktion hoch- und niedermolekularer Bioprodukte (u.a. Pharmaproteine, Anti-biotika, L-Aminosäuren). Die Studierenden erlangen praktische Kompetenz in der Suche nach Literatur für bestimmte biotechnologische Fragestellungen (Literaturrecherche).

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene (Bt-BB 01)	2,0	Vorlesung	deutsch
Angewandte und Technische Biochemie (Bt-BP 12, CM-B-5)	2,0	Vorlesung	deutsch
Angewandte und Technische Biochemie	0,4	Seminar	deutsch

Modulname	Fortgeschrittene Anorganische Chemie		
Nummer	1499710 CM-D-4 (2024)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-4	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Bröring
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“ (AWP1) Mündliche Prüfung (ca. 40 min) oder Klausur (180 min) „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	25% Referat „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“ 75% Mündliche Prüfung oder Klausur „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“		
Inhalte			
The module "Advanced Inorganic Chemistry" offers a versatile selection of topics, which are treated in a balanced way in lectures and exercises and prepare the students for independent research activities. The lecture block ‚Advanced Inorganic Chemistry‘ is composed of two of the following components, which change annually. <i>Lecture Modern Aspects of Coordination Chemistry (2 SWS):</i> Ligand Field Theory: Strong field approach, weak field approach, atomic terms, correlation diagrams, interpretation of optical transitions, molecular magnetism, spin-only formula, orbital moments, orbital moment cancellation, spin-orbit coupling, trends in 3d and 4f elements, spin crossover, spin dynamics, magnetic communication, super-exchange, spin polarisation, spin delocalisation, double exchange, high spin molecules, zero field splitting, magnetic tunnelling, non-innocence, spectroscopy. <i>Lecture Pigments of Life (2 SWS):</i> Overview of bioporphyrinoids and their functions in different forms of life, characteristic spectroscopic data and variations, biosynthetic pathways, types of model ligands, preparation methods for - and for meso-substituted porphyrins of different symmetry, metal complex formation and structure types, details on biological functions (electron transfer, oxygen transfer, oxygen activation, tasks in the nitrogen, sulphur and iron cycle, light collection and conversion, mutase activity) and on model compounds for this, further variations on metals and tetrapyrrole ligands. <i>Lecture Bioinorganic Model Systems (2 SWS):</i> Historical overview of metalloproteins, mechanistic models, bio-genic ligands, classification of model systems (speculative model, structural model, functional model), biological and chemical modelling, bioisomorphic substitution, site-specific mutagenesis, model complexes for iron sequestration, hydrolases, light collection, oxygen management, electron transfer, nitrogen cycle, hydrogenases. <i>Lecture Molecular Main Group Chemistry (2 SWS):</i> Symmetry, structure and bonding properties of molecules, hydrides of elements, polyhedral boranes and carboranes, silanes and hydrosilylation, carbene, alkene and alkyne analogues of main group elements (element-element multiple bonds), coordination numbers > 4 for main group elements (hypervalency), Supramolecular chemistry (weak interactions), inorganic			

rings, chains and clusters, elementorganic compounds in organic synthesis and catalysis, frustrated Lewis acid-base pairs, modern methods for functionalisation of main group elements.

Lecture Structural Chemistry (2 SWS): History, overview of general methods for structure determination, description and models, ionic compounds (Madelung constants, radii quotients), sphere packing as a structural feature (Hume-Rothery and Laves phases, alloys), polyhedra as a structural feature, symmetry as an ordering principle (group-subgroup relationships, phase transformations), physical properties of solids.

Furthermore one of the following seminars will be offered annually:

Seminar Practical X-ray Structure Analysis (2 SWS): Recording, evaluation and processing of powder and single-crystal X-ray diffraction experiments on selected samples. Structure determination within the IAM. Use of current software for structure refinement, analysis, interpretation and documentation. Statistical data interpretation and error analysis. Presentation of the results in lecture form.

The following seminar can only be taken in combination with the lecture "Modern Aspects of Coordination Chemistry:

Seminar Analysis of Paramagnetic Compounds (2 SWS): Recording, evaluation and processing of EPR and Mössbauer spectra as well as magnetic susceptibility data of selected paramagnetic compounds; setting up functions on basis of the physical models described in the lecture "Modern Aspects of Coordination Chemistry" and adaption to experimental data: e.g., zero-field splitting and the spin Hamiltonian; e.g., cooperative magnetism and the Bleaney-Bowers approach; characterization of electronic ground states in synopsis of the measurement data obtained; recording of the results and presentation in lecture form.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, anorganische Molekülverbindungen und Strukturen gezielt aufzubauen und hinsichtlich ihrer Struktur-Wirkungsbeziehungen zu interpretieren und zu verändern. Ihr Verständnis der Funktion anorganischer Verbindungen in der Biosphäre sowie in supra-/biomolekularen Aggregaten erlaubt den Studierenden die Diskussion neuartiger Modellverbindungen, Schalter, Magnete und Katalysatoren auf Übergangsmetallbasis. Ungewöhnliche Struktur- und Bindungsverhältnisse werden kompetent bewertet. Die Studierenden besitzen zudem Kenntnisse zur Interpretation und Modellierung von Spektren paramagnetischer Verbindungen sowie von Röntgendiffraktions-Daten und wenden diese selbstständig an. Sie können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.

Literatur

VL Moderne Aspekte der Koordinationschemie:

J. Ribas Gispert, Coordination Chemistry, Wiley-VCH, 2008.

J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, 2. Auflage, Walter de Gruyter, 1995.

M. Gerloch, E. C. Constable, Transition Metal Chemistry – The Valence Shell in d-Block Chemistry, VCH, 1994.

L. Gade, Koordinationschemie, Wiley, 1998.

wechselnde Zitate aus der aktuellen Fachliteratur.

VL Bioanorganische Modellsysteme:

H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte, Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley, 2006.

S. J. Lippard, J. M. Berg, Bioanorganische Chemie, Spektrum, 1995.

W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie, Teubner, 2004.

R. Breslow, Artificial Enzymes, Wiley, 2005.

Handbook of Metalloproteins, Bd. 1-3, Wiley, 2001/2004.

wechselnde Zitate und Review-Serien aus der aktuellen Literatur (z.B. Chem. Rev. 1996, vol. 7; Chem. Rev. 2004, vol. 2; etc.).

VL Pigments of Life:

H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte, Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley, 2006.

S. J. Lippard, J. M. Berg, Bioanorganische Chemie, Spektrum, 1995.

W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie, Teubner, 2004.

R. Breslow, Artificial Enzymes, Wiley, 2005.

The Porphyrin Handbook, Vol. I-XX, Academic, 2000/2002.

Handbook of Metalloproteins, Bd. 1-3, Wiley, 2001/2004.

wechselnde Zitate und Review-Serien aus der aktuellen Literatur (z.B. Chem. Rev. 1996, vol. 7; Chem. Rev. 2004, vol. 2; etc.).

VL Synthese Anorganischer Molekülverbindungen:

Organometallchemie, Elschenbroich, Teubner 2008.

Chemie der Nichtmetalle, Steudel, de Gruyter, 2008.

Anorganische Chemie, Huheey/Keiter/Keiter, de Gruyter, 1995.

Moderne Anorganische Chemie, Riedel (Hrsg.), de Gruyter, 1999.

Lehrbuch der Anorg. Chemie, Hollemann, Wiberg, de Gruyter, 2007.

VL Strukturchemie:

Anorganische Strukturchemie, U. Müller, Vieweg + Teubner Verlag, 2020.

Symmetriebeziehungen zwischen verwandten Kristallstrukturen, U. Müller, Vieweg + Teubner Verlag, 2012.

Anorganische Chemie, Huheey/Keiter/Keiter, de Gruyter, 1995.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es müssen belegt werden:

- Vorlesungen im Gesamtumfang von 4 SWS

- Seminar „Analyse paramagnetischer Verbindungen“ **oder** "Praktische Röntgenstrukturanalyse"

!Das Seminar „Analyse paramagnetischer Verbindungen“ kann nur in Verbindung mit der Vorlesung „Moderne Aspekte der Koordinationschemie“ belegt werden!

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekülchemie der Hauptgruppen	2,0	Vorlesung	englisch
Pigmente des Lebens	2,0	Vorlesung	englisch
Strukturchemie	2,0	Vorlesung	englisch
Bioanorganische Modellsysteme	2,0	Vorlesung	englisch
Moderne Aspekte der Koordinationschemie	2,0	Vorlesung	englisch
Paramagnetische Verbindungen	2,0	Seminar	englisch
Praktische Röntgenstrukturanalyse	2,0	Seminar	englisch

Modulname	Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften A		
Nummer	1498870 CM-A-FPA	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-FPA	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1-2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	19 / 14,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	268	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften A“ (AWP 2)		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften A“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) von zwei Teilprojekten im Bereich der organischen Synthese und ein Teilprojekt der organischen Analyse und Substanzisolierung oder von drei Teilprojekten aus dem Bereich der Lebensmittelchemie oder Biochemie.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Arbeitstechniken der Chemie in den Lebenswissenschaften in Synthese und Analyse. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen detaillierten Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind erfahren in der Synthese Isolierung, Charakterisierung und Analyse von für die Chemie in den Lebenswissenschaften relevanten Verbindungen. Sie können für unterschiedliche Substanzklassen geeignete Analyseverfahren auswählen und notwendige analytische Daten erheben. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben Sicherheit im Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur in englischer Sprache aufzufinden und zu erfassen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften A	17,1	Praktikum	englisch deutsch
Seminar Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften A	2,0	Seminar	englisch deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften B		
Nummer	1498880 CM-A-FPB	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-FPB	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	19 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Schulz
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	268	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen	Modul CM-A-FPA		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum in den Lebenswissenschaften B“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum in den Lebenswissenschaften B“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Chemie in den Lebenswissenschaften. <i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Vortragspräsentation der eigenen Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung auf dem Gebiet der Chemie in den Lebenswissenschaften zu bearbeiten. Sie beherrschen die für das jeweilige Forschungsvorhaben erforderlichen Arbeitstechniken und vermögen, selbständig anspruchsvolle Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Studierenden überblicken die aktuelle Forschung auf einem ausgewählten Forschungsgebiet und beherrschen die entsprechenden theoretischen Grundlagen. Sie können ihre Forschungsergebnisse kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion in deutscher und englischer Sprache stellen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Projektpraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften B	17,1	Praktikum	englisch deutsch
Seminar zum Projektpraktikum Chemie in den Lebenswissenschaften	2,0	Seminar	englisch deutsch

Vertiefungsrichtung Biophysikalische Chemie

Modulname	Biochemie		
Nummer	1498660 CM-B-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-1	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 40 min) oder Klausur (180 min) „Biochemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Biochemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Biochemie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Grundlagen der Biochemie:</i> Struktur und Funktion von Proteinen, DNA, RNA, Coenzyme und Cofaktoren sowie deren Einordnung aus mikrobiologischer Sicht, Evolution der biochemischen Prinzipien und Reaktionen, Grundlagen des genetischen Codes, Aminosäuren und postsynthetische Modifikationen, Beziehungen zwischen Struktur und Funktion von Proteinen.			
<i>Vorlesung Biochemie für Fortgeschrittene:</i> Primärstrukturen, Sequenziertechnologien, Rolle der Proteasen, Sekundärstrukturen, ihre Bildung und Eigenschaften, strukturelle Proteine und ihre molekulare Basis (Keratin, Collagen, Elastin), Hämoglobine (Funktion eines globularen Proteins), Grundlagen der Enzyme und Enzymkinetiken.			
<i>Praktikum:</i> Grundlagen biochemischer Arbeitsweisen im Labor.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Biomoleküle, biochemische Zusammenhänge und Mechanismen sowohl in der Biochemie, als auch im Bereich der Biotechnologie und Zellbiologie. Sie sind befähigt, unter Anleitung biochemische Forschungsarbeiten durchzuführen und die erhaltenen Ergebnisse selbständig darzustellen und angemessen zu vermitteln.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Biochemie (Bio-MB 01, Bt-BP 11)	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie, Springer Spektrum			
Biochemie für Fortgeschrittene (Bio-MB 01, Bt-BP 11)	2,0	Vorlesung	deutsch
Biochemie (CM-B-1)	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Biophysikalische Chemie - Angewandte Optische Verfahren und Imaging		
Nummer	1499590 CM-B-7	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-7	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Jomo Walla
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	174
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Angewandte Optische Verfahren und Imaging“		
Zu erbringende Studienleistung	Übungsaufgaben "Angewandte Optische Verfahren und Imaging"		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur "Angewandte Optische Verfahren und Imaging"		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Kurzer Überblick über biochemische, mikrobiologische und spektroskopische Grundlagen. Traditionelle Methoden wie Fluoreszenz- und Absorptionsspektroskopie, einschließlich Fluoreszenzenergietransfer (FRET), Fluoreszenzpolarisation, Messungen der Fluoreszenzlebensdauer sowie Techniken zur Markierung und Verknüpfung von Biomolekülen. Moderne Methoden wie Fluoreszenzmikroskopie, Einzelmolekül-Detektion, Zwei-Photonen-Mikroskopie, Superauflösungsmikroskopie, nichtlineare und ultraschnelle Spektroskopie, Nanotechnologie sowie quantitative Bewertung der Assay-Qualität. Anwendungen zur Untersuchung von biomolekularer Struktur, Dynamik und Wechselwirkungen mit Perspektiven für die industrielle Forschung und die Wirkstoffentwicklung. <i>Übung:</i> Selbstständiges Durchrechnen und Beantworten von Fragen mit Korrekturen durch Dozenten und Lehrassistenten, Diskussion der Lösungswege in der Übung. <i>Seminar:</i> In dieser Lehrveranstaltung werden die erworbenen Kenntnisse durch Vorträge und Einblicke aus dem Labor anhand konkreter Beispiele aus der industriellen Forschung oder der Grundlagenforschung vertieft.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit den Grundlagen der wichtigsten optischen Methoden zur Untersuchung von Biomolekülen, biomolekularen Wechselwirkungen und Strukturen vertraut. Sie können beurteilen, mit welcher modernen oder traditionellen Methode eine biochemische Fragestellung am effizientesten beantwortet werden kann. Sie kennen die Stärken, Grenzen und den Dynamikbereich dieser Verfahren sowie deren Eignung zur Aufklärung von Funktion, Wechselwirkungen, Dynamik und Struktur von Biomolekülen. Darüber hinaus können sie geeignete Methoden für biomolekulare Fragestellungen in unterschiedlichen Kontexten der industriellen und akademischen Forschung auswählen und bewerten. Exemplarische Anwendungsfelder sind die Biotechnologie, medizinische Chemie, Medikamentenentwicklung, Infektionsforschung, Neurobiologie sowie die Erforschung der photosynthetischen Energieumwandlung.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte Optische Verfahren und Imaging	3,0	Vorlesung	englisch
Übung Angewandte Optische Verfahren und Imaging	1,0	Übung	englisch
Seminar Angewandte Optische Verfahren und Imaging	0,7	Seminar	englisch

Modulname	Biomolekulare Modellierungen		
Nummer	1499680 CM-B-3 (2024)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-3 (2024)	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Jacob
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 35 min) oder Klausur+ (160 min) „Biomolekulare Modellierungen“ [Berücksichtigung Studienleistung „Biomolekulare Modellierung“ zu 30 %]		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Biomolekulare Modellierung (benotet) (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder Klausur+ „Biomolekulare Modellierungen“		
Inhalte	<i>Vorlesung Biomolekulare Modellierung:</i> Einführung in methodische Grundlagen der Simulation von Biomakromolekülen - Born-Oppenheimer-Näherung, Potentialenergiefläche, Grundlagen der statistischen Thermodynamik, empirisches Kraftfeldverfahren - Bedeutung und effiziente Beschreibung, Geometrieoptimierung, Methoden der Moleküldynamik, thermodynamische und statistische Behandlung (bio)chemischer Prozesse, Analyse von Molekulardynamik-Simulationen, Berechnungen freier Energien, Multiskalen-Methoden - implizite Lösungsmittelmodelle, coarse-grained Modelle, hybride QM/MM-Methoden, quantenchemische Einbettungsmethoden. <i>Computerübung:</i> Bedienung von Kraftfeldprogrammen, Visualisierung von Kristallstrukturen, Geometrieoptimierung, Moleküldynamik und Normalmodenanalyse an Hand von Peptidstrukturen, Simulationen von (Bio)Molekülen mit verschiedenartigen Ansätzen und deren Analyse, Studium dynamischer und entropischer Effekte. <i>Praktikum:</i> Selbständige Durchführung von Molekulardynamik-Simulationen für Biomoleküle		
Qualifikationsziel	Die Studierenden sind mit modernen Methoden zur Modellierung der Struktur von Biomakromolekülen sowie zur Simulation von deren thermodynamischen Eigenschaften vertraut. Sie kennen empirische Kraftfeldmethoden, Methoden zur Durchführung von Molekulardynamik-Simulationen sowie moderne Multiskalen-Simulationsmethoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen dieser Methoden zu bewerten, für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig Molekulardynamiksimulationen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.		
Literatur	Frenkel, D. & Smit, B. Understanding Molecular Simulation. (Academic Press, New York, 2002) Leach, A. Molecular Modelling: Principles and Applications. (Prentice Hall, Harlow, England ; New York, 2001)		

Elstner, M., Cui, Q. & Gruden, M. Introduction to Statistical Thermodynamics: A Molecular Perspective. (Springer, 2024).



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biomolekulare Modellierungen	2,0	Vorlesung	englisch
Computerübung Biomolekulare Modellierungen	2,0	Übung	englisch
Projektpraktikum Biomolekulare Modellierungen	2,0	Praktikum	englisch

Modulname	Theoretische Biophysikalische Chemie		
Nummer	1499690 CM-B-4 (2024)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-4	Sprache	englisch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Jacob
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 35 min) oder Klausur+ (160 min) „Fortgeschrittene Quantenchemie“ oder „Theoretische Spektroskopie“ oder „Machine Learning in Computational Chemistry“ [Berücksichtigung Studienleistung Übungsaufgaben zu 20 % und Studienleistung Experimentelle Arbeit zu 20 %]		
Zu erbringende Studienleistung	Übungsaufgaben „Fortgeschrittene Quantenchemie“ oder „Theoretische Spektroskopie“ oder „Machine Learning in Computational Chemistry“ Experimentelle Arbeit „Fortgeschrittene Quantenchemie“ oder „Theoretische Spektroskopie“ oder „Machine Learning in Computational Chemistry“ (benotet) (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder Klausur+ „Fortgeschrittene Quantenchemie“ oder „Theoretische Spektroskopie“ oder „Machine Learning in Computational Chemistry“		
Inhalte			
<i>Vorlesung und Übung Theoretische Spektroskopie:</i> Zeitabhängige Quantenmechanik, Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Molekülen, Grundlagen der Hartree-Fock und Dichtefunktional Methoden, Berechnung spektroskopischer Daten (Infrarot- und Raman-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, ESR und NMR), Spektrensimulation.			
<i>Vorlesung und Übung Künstliche Molekulare Intelligenz:</i> Aspekte der molekularen Quantenmechanik: Hartree-Fock (HF)-Theorie, post-HF-Methoden, Dichtefunktionaltheorie; Aspekte des molekularen maschinellen Lernens: molekulare Repräsentationen, Deep Learning und Kernel-Methoden, generative Modelle, Uncertainty Quantification, Active Learning; Anwendungen: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Exploration des chemischen Raums, molekulares Design.			
<i>Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie:</i> Einführung in die wissenschaftliche Programmierung zur Vertiefung der Kenntnisse quantenchemischer Methoden. Selbstständige Durchführung von quantenchemischen Berechnungen mit Methoden, die nicht in üblicher Weise als ‚black-box‘-Methoden verwendet werden können in Form eines eigenen Projekts.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quantenchemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen in wissenschaftlicher Software und ihre Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig quantenchemische Berechnungen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten.			

Literatur

Atkins, P. W. & Friedman, R. S. Molecular Quantum Mechanics. (Oxford University Press, Oxford, 2010).
 Jensen, F. Introduction to Computational Chemistry. (Wiley, Chichester, UK ; Hoboken, NJ, 2017).
 Cramer, C. J. Essentials of Computational Chemistry. (Wiley, New York, 2002).
 Helgaker, T., Jørgensen, P. & Olsen, J. Molecular Electronic Structure Theory. (John Wiley & Sons, Chichester, 2000).

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Wahl eines der drei Themenkomplexe:

1. Fortgeschrittene Quantenchemie (VL und S und Pr)
2. Theoretische Spektroskopie (VL und S und Pr)
3. Machine Learning in Computational Chemistry (VL und S und Pr)

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Fortgeschrittene Quantenchemie	3,0	Vorlesung	englisch
Computerübung Fortgeschrittene Quantenchemie	1,0	Übung	englisch
Projektpraktikum Fortgeschrittene Quantenchemie	2,0	Praktikum	englisch
Theoretische Spektroskopie	3,0	Vorlesung	englisch
Computerübung Theoretische Spektroskopie	1,0	Übung	englisch
Projektpraktikum Theoretische Spektroskopie	2,0	Praktikum	englisch
Machine Learning in Computational Chemistry	3,0	Vorlesung	englisch
Computerübung Machine Learning in Computational Chemistry	1,0	Übung	englisch
Projektpraktikum Machine Learning in Computational Chemistry	2,0	Praktikum	englisch

Modulname	Biophysikalische Chemie - Nanoscale Structure and Spectroscopy		
Nummer	1499640 CM-B-8	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-8	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jacek Kozuch
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Nanoscale Structure and Spectroscopy“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit und Präsentation „Nanoscale Structure and Spectroscopy“		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur "Angewandte Optische Verfahren und Imaging"		
Inhalte	<i>Vorlesung:</i> Nach einer Einführung in die biomolekulare Struktur behandelt der Kurs ausgewählte Methoden zur strukturellen und funktionellen Untersuchung von Biomolekülen (insbesondere Proteinen und Membranen) über verschiedene räumliche und zeitliche Skalen hinweg: Rasterkraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Röntgen- und Neutronenkristallographie sowie Kernspinresonanz, aber auch fortgeschrittene Infrarot-, Raman- und mehrdimensionale Schwingungsspektroskopien, zusammen mit deren nanoskaligen Erweiterungen hin zur oberflächenverstärkten und spitzenverstärkten Spektroskopie sowie spektroelektrochemischen Anwendungen. Die wissenschaftlichen Fragestellungen konzentrieren sich auf die enzymatische Katalyse sowie auf licht-, spannungs- und ladungstransfergetriebene Prozesse, die für Antibiotikaresistenz, Virusinfektionen, Optogenetik und biologische Energieumwandlung relevant sind. <i>Seminar:</i> Diskussion und Präsentation aktueller Forschungsfragen, Konzepte und Hypothesen auf der Grundlage aktueller Primärliteratur im Rahmen eines Seminars. <i>Laborprojekt:</i> In einem Forschungslabor für biophysikalische Chemie wird ein experimentelles und/oder theoretisches Projekt unter Einbeziehung einer Reihe von Methoden durchgeführt. Die Ergebnisse werden in einem mündlichen Vortrag präsentiert und diskutiert.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse biophysikalischer und chemischer Methoden zur strukturellen und spektroskopischen Untersuchung von Biomolekülen und deren Funktionen in biomedizinisch und bioenergetisch relevanten Prozessen. Sie sind mit den physikalischen Prinzipien, Anwendungsbereichen, dem Informationswert und den Grenzen moderner nanoskaliger, struktureller und spektroskopischer Verfahren vertraut. Sie können wissenschaftliche Themen auf der Grundlage von Literaturrecherchen präsentieren und diskutieren sowie an Gruppendiskussionen teilnehmen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, geeignete experimentelle Strategien für wissenschaftliche und anwendungsorientierte Forschungsfragen in den Bereichen des molekularen Wirkstoff- und Proteindesigns für Infektions- und neurodegenerative Erkrankungen sowie der biologischen Energieumwandlung zu entwerfen, diese Strategien im Team umzusetzen und die daraus resultierenden Daten selbstständig zu analysieren.		
Literatur			

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nanoscale Structure and Spectroscopy	3,0	Vorlesung	deutsch
Nanoscale Structure and Spectroscopy	1,0	Seminar	deutsch
Nanoscale Structure and Spectroscopy	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Technische Biochemie		
Nummer	1498700 CM-B-5	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-5	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Markus Heine
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	62	Selbststudium (h)	178
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Angewandte und Technische Biochemie“ Mündliche Prüfung (40 min) oder Klausur (160 min) „Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene“		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit „Literaturrecherche“		
Zusammensetzung der Modulnote	50% Mündliche Prüfung oder Klausur „Angewandte und Technische Biochemie“ 50% Mündliche Prüfung oder Klausur „Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene“		
Inhalte	<i>Vorlesung Angewandte und Technische Biochemie:</i> Grundlagen der mikrobiellen Biotechnologie: u.a. großtechnisch eingesetzte Nährmedien. Bioprozesstechnik: Stufen und Verknüpfung der Bioprozesstechnik (Upstream processing, Bioreaktor, Monitoring, Downstream processing, etc.), Wachstumskinetik in Batch-Kultur, Ertragskoeffizienten, Sauerstoff/-Kohlendioxid-Bilanzierung, Sauerstofftransportrate, Messtechniken für O₂, CO₂, pO₂. Biokatalyse mit Enzymen und ganzen mikrobiellen Zellen: Grundlagen (Enzymkinetik, Chiralität, Immobilisierung), Herstellung von optisch-aktiven Feinchemikalien. <i>Vorlesung Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene:</i> Grundlagen zur Bioprozesstechnik mit mikrobiellen, pflanzlichen und tierischen Zellkulturen, Entwicklung von Überproduzenten für die Herstellung hoch- und niedermolekularer Bioprodukte (u.a. rekombinante DNA-Technologie, Mutagenisierungen anhand von Praxisbeispielen), Bioprozesse zur Überproduktion von Enzymen und Biopharmaka (u.a. tissue-Plasminogenaktivator, Erythropoietin), Bioprozesse zur Produktion von nichtproteinogenen Biopolymeren, Biosynthese u. (rekomb.) Produktion von Sekundärmetaboliten (Antibiotika), Mikrobielle Überproduktion von Biotensiden und L-Aminosäuren. <i>Übung:</i> Einführung in die Literaturrecherche. Literatursuche zu einem aktuellen Thema der Angewandten und Technischen Biochemie, z.B. zur biotechnologischen Herstellung von Proteinen, anderen Biopolymeren sowie Metaboliten. Anschließend schriftliche Zusammenstellung (Review-Form; Umfang ca. 10 Seiten)		
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Biotechnologie mit mikrobiellen Zellen und Zellkulturen sowie zur Biokatalyse mit Enzymen und ganzen Zellen. Sie lernen die Stufen der Bioprozesstechnik (upstream processing, Bioreaktor-Kultivierung und downstream processing) inkl. der Messtechniken zur Erfassung wichtiger Kultivierungsparameter und die Wachstumskinetik insbesondere im Batch-Betrieb kennen. Außerdem bekommen sie einen Überblick über den Einsatz von Enzymen oder mikrobiellen Zellen in Industrie und Forschung. Die Studierenden beherrschen die Prinzipien und deren Anwendung bei		

der mikrobiellen und tierischen Zellkulturtechnik zur Produktion hoch- und niedermolekularer Bioprodukte (u.a. Pharmaproteine, Anti-biotika, L-Aminosäuren). Die Studierenden erlangen praktische Kompetenz in der Suche nach Literatur für bestimmte biotechnologische Fragestellungen (Literaturrecherche).

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene (Bt-BB 01)	2,0	Vorlesung	deutsch
Angewandte und Technische Biochemie (Bt-BP 12, CM-B-5)	2,0	Vorlesung	deutsch
Angewandte und Technische Biochemie	0,4	Seminar	deutsch

Modulname	Fortgeschrittene Physikalische Chemie		
Nummer	1498710 CM-B-6	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-6	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Uwe Hohm
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	184
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 35 min) oder Klausur+ (160 min) „Fortgeschrittene Physikalische Chemie“ [Berücksichtigung Studienleistung „Fortgeschrittene Physikalische Chemie“ zu 30 %]		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation „Fortgeschrittene Physikalische Chemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder Klausur+ „Fortgeschrittene Physikalische Chemie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Ausgewählte Aspekte der fortgeschrittenen Physikalischen Chemie, wie z. B. Biophysikalische Chemie, Optische Methoden und Imaging, Metrologie in der Chemie, Reaktionsdynamik, Physikalische Chemie fester Stoffe, zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Struktur und Reaktivität in verschiedenen Aggregatzuständen, statistische Behandlung der Materie. Motivation, Anleitung und Kontrolle selbständiger studentischer Arbeiten auf einem der o.a. Teilgebiete der Physikalischen Chemie			
<i>Seminar:</i> Behandlung von theoretischen und experimentellen Aufgaben sowie die adäquate wissenschaftliche Präsentation der erhaltenen Resultate aus dem Bereich des in der Vorlesung dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden haben die Fähigkeit erlangt, aktuelle Forschungs- und Anwendungsbereiche der modernen fortgeschrittenen Physikalischen Chemie in ihrer Bedeutung zu verstehen. Durch die gefestigten und erweiterten Kenntnisse in der Physikalischen Chemie sind sie in der Lage, sich sowohl theoretisch als auch experimentell in einigen aktuellen Forschungsfeldern sicher zu bewegen. Des Weiteren sind sie auch befähigt, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Teildisziplinen der Physikalischen Chemie zu erkennen und Verbindungslinien zu ziehen. Die Studierenden können dieses Wissen zur Beschreibung und strategischen Problemlösung komplizierterer physikalisch-chemischer Vorgänge in Wissenschaft, Technik und Umwelt anwenden und in adäquater Form dokumentieren, darstellen und vermitteln und sich mit Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.			
Literatur			
G. Wedler, H.-J. Freund, Lehr- und Arbeitsbuch Physikalische Chemie, 7. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2018			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Fortgeschrittene Physikalische Chemie	3,0	Vorlesung	englisch
Fortgeschrittene Physikalische Chemie	1,0	Seminar	englisch

Modulname	Molekulare Biotechnologie		
Nummer	1498630 CM-A-4	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-4	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Dübel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	112	Selbststudium (h)	128
Zwingende Voraussetzungen	Modul CM-A-1		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Molekulare Biotechnologie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Molekulare Biotechnologie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Molekulare Biotechnologie“		
Inhalte	Vorlesung: Rekombinante Produktion in transgenen Organismen, Einführung in das Protein-Engineering (Fusionsproteine, Design, Expression, Produktion anhand ausgewählter Beispiele), Tag-Systeme und Inclusion Bodies, Rekombinante Proteintherapeutika, molekulare Diagnostik, Gentherapie, Molecular Pharming, kombinatorische Methoden (Enzymoptimierung, 2Hybrid, Ribosomal display, Phage display), Metagenomik, Nanobiotechnologie, Metabolic Engineering. Praktikum: Klonierung von Antikörpergenen, Analyse der Klonierung mittels PCR, Restriktionsverdau und Sequenzierung, Produktion und Aufreinigung von rekombinanten Antikörpern im bakteriellen System. Analyse der produzierten Antikörper mittels SDS-PAGE, Westernblot und ELISA.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden verstehen Grundlagen der molekularen Biotechnologie und können diese Kenntnisse auf Anwendungen wie rekombinante Produktion von Biomolekülen, Protein-Engineering, kombinatorische Methoden und Metabolic Engineering übertragen. Weiterhin kennen sie zahlreiche grundlegenden Methoden der molekularen Biotechnologie. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.		
Literatur	Biotechnologie für Einsteiger, Renneberg, Reinhard, R., Süßbier, D., Berkling, V., Lorch, V. ISBN 978-3-662-56283-3		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekulare Biotechnologie I (Bio-MB 04)	6,0	Praktikum	deutsch
Einführung in die molekulare Biotechnologie (Bio-MB 04, Bt-BP 15, CM-A-4)	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Solare und Chemische Energiekonversion		
Nummer	1497800 CM-E-3 (2022)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-3	Sprache	englisch deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	7 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Tschierlei
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	98	Selbststudium (h)	142
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Solare und Chemische Energiekonversion“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit und Abschlussgespräch/Vortrag „Solare und Chemische Energiekonversion“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Solare und Chemische Energiekonversion“		
Inhalte			
<i>Vorlesung CO₂, H₂, N₂:</i> Die Vorlesung vermittelt grundlegende physiko-chemische Eigenschaften von CO₂, H₂ und N₂ (z.B. Molekularstruktur, Bindungsenergien, Thermodynamik, Spektroskopie und Löslichkeit). Sie stellt Verfahren zur Wasserstofferzeugung sowie zur CO₂-Abscheidung und -Aufbereitung (Post-Combustion, Oxyfuel, Direct Air Capture) vor. Außerdem werden Speicher- und Transportoptionen sowie ausgewählte Konversionspfade (Fischer-Tropsch, Methanisierung, Methanolsynthese, Urea, E-Fuels, Brennstoffzellen) behandelt. <i>Vorlesung Molekulares Design:</i>Es werden Methoden der künstlichen Intelligenz bzw. Data Science vorgestellt, insbesondere maschinelles Lernen, sequenzielle Optimierung und inverses Design. Es wird vermittelt, wie sich funktionale Moleküle und Materialien mit Hilfe dieser Methoden vollautomatisch am Computer designen lassen. Im Fokus steht dabei die Suche nach reaktiven Spezies und Katalysatoren für die Aktivierung kleiner Moleküle wie CO₂ und N₂. <i>Vorlesung Künstliche Photosynthese und CO₂ Aktivierung:</i> Vorstellung und Funktionsweise von molekularen Photosensibilisatoren und Katalysatoren, Mechanismen von Elektronen- und Energietransferprozessen, künstliche Photosynthese, Solare Brennstoffe, molekulare Wasserspaltung und CO₂ Aktivierung, Photoelektrochemie, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung von einem praktischen Projekt zum jeweiligen Vorlesungs- oder Seminarinhalt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden befähigt, aktuelle Forschungs- und Anwendungsbereiche der solaren und chemischen Energiekonversion zu verstehen und kompetent zu diskutieren. Sie werden weiterhin befähigt, die Wechselwirkungen und Synergien der vertretenen Themen zu erkennen und interdisziplinäre Bezüge zu knüpfen. Die Studierenden sind schließlich in der Lage, im Bereich der solaren und chemischen Energiekonversion wissenschaftliche Publikationen zu lesen und dort beschriebene Experimente bzw. Berechnungen einzuordnen und zu bewerten. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.			

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
CO#, H# & N#: Von der Abscheidung zu Energieträgern und Kraftstoffen	1,0	Vorlesung	englisch deutsch
Molekulares Design	1,0	Vorlesung	englisch deutsch
Praktikum zu molekularem Design	2,0	Praktikum	englisch deutsch
Künstliche Photosynthese und CO ₂ -Aktivierung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Praktikum Künstliche Photosynthese	1,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Physikalische Chemie A		
Nummer	1498890 CM-B-FPA	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-FPA	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Christof Maul
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	100 - 176	Selbststudium (h)	244 - 320
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Physikalische Chemie A“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat „Forschungspraktikum Physikalische Chemie A“ (AWP1)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Physikalische Chemie A“		
Inhalte			
<i>Praktikum Vertiefte Physikalische Chemie I:</i> Durchführung dreier Laborversuche nach einführen-dem Kolloquium, wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung)			
<i>Praktikum Vertiefte Physikalische Chemie II:</i> Durchführung dreier Laborversuche nach einführen-dem Kolloquium, wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung)			
<i>Programmierpraktikum Physikalische Chemie:</i> Erwerb von Grundfertigkeiten in wissenschaftlicher Programmierung wie z.B. Python oder LabView, Datenanalyse und -auswertung, Programmierung von Mikrocontrollern und/oder Mikrocomputern.			
<i>Projektpraktikum Physikalische Chemie A:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Physikalischen Chemie.			
<i>Seminar zum Forschungspraktikum Physikalische Chemie A:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene physikalisch-chemische und theoretisch-chemische Arbeitstechniken. Sie sind in der Lage, Experimente und/oder Simulationen zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen grundlegenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben Erfahrung im Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur in englischer Sprache aufzufinden und zu erfassen. Sie können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Praktikum Vertiefte Physikalische Chemie I UND Seminar zum Forschungspraktikum Physikalische Chemie A UND eines der Praktika a) - c): a) Praktikum Vertiefte Physikalische Chemie II b) Programmierpraktikum Physikalische Chemie c) Projektpraktikum Physikalische Chemie A			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Praktikum Vertiefte Physikalische Chemie 1	2,5	Praktikum	englisch deutsch
Seminar zum Forschungspraktikum Physikalische Chemie A	2,0	Seminar	englisch deutsch
Praktikum Vertiefte Physikalische Chemie II	2,5	Praktikum	englisch deutsch
Programmierpraktikum Physikalische Chemie	8,0	Praktikum	englisch deutsch
Projektpraktikum Physikalische Chemie A	8,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Physikalische Chemie B		
Nummer	1498900 CM-B-FPB	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-B-FPB	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	18 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Christof Maul
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	252	Selbststudium (h)	168
Zwingende Voraussetzungen	Modul CM-B-FPA		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Physikalische Chemie B“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Physikalische Chemie B“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der biophysikalischen Chemie.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Vortragspräsentation der eigenen Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung auf dem Gebiet der biophysikalischen Chemie zu bearbeiten. Sie beherrschen die für das jeweilige Forschungsvorhaben erforderlichen Arbeitstechniken und vermögen, selbständig anspruchsvolle Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Studierenden überblicken die aktuelle Forschung auf einem ausgewählten Forschungsgebiet und beherrschen die entsprechenden theoretischen Grundlagen. Sie können ihre Forschungsergebnisse kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion in deutscher und englischer Sprache stellen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Projektpraktikum Physikalische Chemie B	16,0	Praktikum	englisch deutsch
Seminar zum Projektpraktikum Physikalische Chemie B	2,0	Seminar	englisch deutsch

Vertiefungsrichtung Materialchemie

Modulname	Grundlagen der Polymerchemie		
Nummer	1498720 CM-C-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-1	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	112	Selbststudium (h)	128
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 40 min) oder oder Klausur+ (180 min) „Grundlagen der Polymerchemie“ [Berücksichtigung der Studienleistung Experimentelle Arbeit „Polymerchemie“ zu 30%]		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Polymerchemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder oder Klausur+ „Grundlagen der Polymerchemie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i>Grundlegende Definitionen und Begriffe; Grundlagen der Mechanismen und der Kinetik von Stufen- und Kettenreaktionen (Polykondensation, radikalische Polymerisation), industrielle Polymere (Polyester, Polyamide, Polyaramide, Polyurethane), Recycling von Polymeren (Polyester), Polymerisationstechnik (Lösungs-, Gasphasen, Suspensions-, und Emulsions-Polymerisation), Copolymerisation, Block- und Pfropfcopolymere, polymeranaloge Reaktionen, Mechanismen der stereospezifischen und der ringöffnenden Polymerisation. Physikalische Chemie von Polymerlösungen, experimentelle Methoden zur Bestimmung von Molmassen und Molmassenverteilungen (Osmose, Gelpermeations-Chromatographie, Viskosimetrie), Eigenschaften von Polymeren im festen Zustand (Glasübergang, Kristallisation, Schmelzen). <i>Praktikum:</i> Kinetik der Polykondensation (typische Stufenpolymerisation); Einsatz von Überträger zur Molekulargewichtseinstellung in einer radikalischen Polymerisation, Gelpermeationschromatographie der Produkte und Berechnung der Überträgerkonstante; Molekulargewichte der radikalischen Polymerisation im Bulk und in der Emulsionspolymerisation; Ermittlung der Copolymerisationsparameter; Thermische Eigenschaften von Polymeren.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden haben ein Verständnis für Makromoleküle entwickelt und beherrschen die wesentlichen Möglichkeiten zur Synthese von Polymeren theoretisch und praktisch. Die Studierenden kennen die Bedeutung der besonderen Struktur von Polymeren im Feststoff (als teilkristalliner oder amorpher Werkstoff). Sie kennen ausgewählte technische Produkte und Verfahren und sind in der Lage, die besonderen physikalisch-chemischen Eigenschaften von Polymeren und deren Lösungen zu beurteilen und zu diskutieren. Die Studierenden kennen grundlegende Methoden der Polymeranalytik und sind befähigt deren Einsatzbereiche zu beurteilen und zu diskutieren. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren, erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.			

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Polymerchemie	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Praktikum Polymerchemie	6,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Polymeranalytik		
Nummer	1499990 CM-C-2 (2022)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-2	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 25 min) oder Klausur+ (90 min) „Polymeranalytik“ [Berücksichtigung Studienleistung Referat „Polymeranalytik“ zu 20%]		
Zu erbringende Studienleistung	Referat „Polymeranalytik“ (benotet) (AWP1)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder Klausur+ „Polymeranalytik“		
Inhalte	<i>Vorlesung Analytik von Makromolekülen:</i> Die VL behandelt die Besonderheiten von Makromolekülen und führt in die Begriffe und Definitionen der physikalischen Polymerchemie ein. Vorgestellt werden Methoden zur Bestimmung der chemischen Struktur (u.a. NMR), der Molmasse (u.a. Membranosmose, Lichtstreuung, Viskosimetrie), und der Molmassenverteilung. Fraktionierungsmethoden mit und ohne stationäre Phase (u.a. Größenausschlusschromatographie, Feld-Fluss Fraktionierung) werden behandelt. Weiterhin wird die Kopplung von Techniken beleuchtet, um sich möglichst optimal dem analytischen Problem zu nähern. Auch die Eigenschaften von Polymeren in der Schmelze (Rheologie) werden besprochen. Neben den Methoden selber sollen insbesondere deren Anwendungsbereiche, aber auch ihre Limitierungen behandelt und diskutiert werden. <i>Vorlesung Analytik von polymeren Materialien:</i> Die VL behandelt die Besonderheiten von polymeren Materialien und führt in die Begriffe und Definitionen der Polymerphysik ein. Neben den Grundlagen der Viskoelastizität von Polymeren und deren Vernetzung (Gummielastizität) werden Methoden zur Bestimmung der thermischen, mechanischen und dynamisch-mechanischen Eigenschaften, der elektrischen Eigenschaften (dielektrische Spektroskopie) sowie zur Alterung vorgestellt. <i>Seminar/Kleingruppenprojekt:</i> In individuellen Projektaufgaben erarbeiten die Studierenden Lösungsansätze zu analytischen Fragestellungen, die sich an der aktuellen Forschung orientieren. Dabei bieten die in den beiden VL erlernten Methoden die Grundlage anhand derer ein fundierter Konzeptvorschlag für die Lösung der Probleme ausgearbeitet und vorgestellt werden soll. Im Anschluss erfolgt eine Erörterung und Einordnung des Konzepts.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden haben sich vertieft mit der Chemie und Physik von Makromolekülen und polymeren Materialien beschäftigt und so ein Verständnis für die besonderen Fragestellungen der Polymeranalytik entwickelt. Sie haben den Aufbau und die Eigenschaften von Polymeren in Lösung und im festen Zustand (des polymeren Werkstoffs) erfasst. Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendungsgebiete und Grenzen der verschiedenen behandelten analytischen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für ein		

gegebenes Analytikproblem geeignete Methoden auszuwählen, zu analysieren und zu bewerten. Sie können ein Methodenkonzept kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion stellen.

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Analytik von Makromolekülen	2,0	Vorlesung	deutsch
Analytik von polymeren Materialien	2,0	Vorlesung	deutsch
Polymeranalytische Fragestellungen aus der Forschungspraxis	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Polymere Werkstoffe		
Nummer	1498740 CM-C-3	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-3	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Polymere Werkstoffe“		
Zu erbringende Studienleistung	Exkursion „Polymere Materialien“		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Polymere Werkstoffe“		
Inhalte	<i>Vorlesung Thermoplastische Werkstoffe:</i> Einführung in die Grundlagen der Polymersynthese, Rohstoffbasis, Herstellung, Verarbeitung und Anwendung von Polyolefinen als Massenkunststoffe, Polystyrol, PVC als weitere Massenkunststoffe, Acrylate und Methacrylate als Materialien für besondere Anwendungen, Polyester und Polyacrylnitril für die Faserherstellung, Polyamide, Polyaramide und andere Hochleistungswerkstoffe, Polymerrecycling <i>Vorlesung Elastomere Werkstoffe:</i> Grundlagen der Chemie und Technologie kautschukartiger Werkstoffe, Kenntnisse über die Verarbeitung von Kautschukmischungen (Verfahrens- und Produktionstechnik der Kautschukverarbeitung), Herstellungsverfahren und Konstruktionsgrundlagen für typische Produkte aus dem Werkstoff "Gummi", Eigenschaften von Elastomer-Produkten, spezielle Aspekte der Analytik von Elastomeren. <i>Exkursion/Seminar:</i> Besuch in Betrieben die thermoplastische bzw. elastische Werkstoffe herstellen oder verarbeiten. Die Exkursion wird durch ein Seminar vorbereitet.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden haben ein Grundverständnis für wichtige polymere Werkstoffe erlangt. Sie kennen die wichtigsten thermoplastischen und elastischen Werkstoffe und deren Herstellungsprozess vom Rohstoff bis zum Material sowie wichtige Verarbeitungsverfahren. Sie sind in der Lage, die physikalisch-chemischen Eigenschaften dieser Materialien zu beurteilen und zu diskutieren. Die Studierenden haben ein Verständnis für Elastizität und den Werkstoff „Gummi“ entwickelt und die wesentlichen Möglichkeiten zum Aufbau sowie der Herstellung von Gummirezepturen kennengelernt. Anhand von Beispielen haben sie die wichtigsten Anwendungsbereiche von Thermoplasten nämlich Verpackung, Spritzgussteile, Fasern und Folien kennengelernt. Diese Kenntnisse werden durch eine Exkursion in der die Studenten die Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse im industriellen Umfeld kennenlernen vertieft.		
Literatur			

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Thermoplastische Werkstoffe	2,0	Vorlesung	deutsch
Elastomere Werkstoffe	2,0	Vorlesung	deutsch
Exkursion Polymere Materialien	2,0	Exkursion	deutsch

Modulname	Materialien für die Elektrokatalyse mit Labor pro		
Nummer	1497720 CM-C-4	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-4	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	N.N. Dozent-Chemie
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Materialien für die Elektrokatalyse“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit und Abschlussgespräch „Materialien für die Elektrokatalyse“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Materialien für die Elektrokatalyse“		
Inhalte			
<i>Vorlesung/Übung:</i> Kinetik und Adsorptionsprozesse an Elektrodenoberflächen, Butler-Volmer-Gleichung, heterogener Elektronentransfer, elementare Prozesse an der Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt, Analyse von Polarisationskurven, Einkristall- und Nanopartikeluntersuchungen, Untersuchung von Dünnschichten bis zu porösen Elektrodensystemen, D-Band-Modell in der Elektrokatalyse, verschiedene Methoden zur elektrochemisch aktiven Oberflächen-Bestimmung, Beschreibung von Überspannungen aufgrund von Ladungs- und Stofftransportprozessen. Folgende elektrochemische Reaktionen werden behandelt: Oxidation/Evolution von Wasserstoff und Sauerstoff (HOR/HER und ORR/OER), Oxidation von Alkoholen und elektrochemische Reduktion von CO₂ und N₂. <i>Praktikum:</i> Versuchsplanung, elektrochemische Charakterisierung von Elektrokatalysatoren, Messdatenauswertung, Interpretation und Aufklärung von Reaktionsmechanismen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben tiefgehende Kenntnisse im Bereich der Elektrokatalyse. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Katalysatorkonzepte zu den elektrochemischen Reaktionen zu beschreiben, erklären und zu bewerten. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen in der elektrochemischen Energiekonversion und -speicherung anwenden und Lösungswege skizzieren. Die Studierenden erwerben im Labor vertiefte experimentellen Fertigkeiten und die Fähigkeit zur Darstellung, Analyse und Diskussion von elektrochemischen Messergebnissen.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Elektrokatalyse	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektrokatalyse	1,0	Übung	deutsch
Elektrokatalyse Labor pro	3,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Moderne Methoden zur Aufklärung von Materialeigenschaften		
Nummer	1497730 CM-C-5	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-5	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Moderne Methoden zur Aufklärung von Materialeigenschaften“		
Zu erbringende Studienleistung	Referat „Moderne Methoden zur Aufklärung von Materialeigenschaften“ (AWP1)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Moderne Methoden zur Aufklärung von Materialeigenschaften“		
Inhalte	<i>Strukturaufklärung von aktiven Materialien, Katalysatoren, Elektroden:</i> Struktureigenschaften von aktiven Materialien (wie z.B. Batterie-, Elektrolyse- und Brennstoffzellenmaterialien), Katalysatoren für heterogene Reaktionen sowie Elektrodenmaterialien für die elektrochemische Energiekonversion werden anhand von modernen forschungsnahen Methoden wie Raman/Infrarot-Spektroskopie, Rasterkraftmikroskopie (AFM), Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAS), Mikro-Röntgenfluoreszenzspektroskopie (μ-XRF), Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS), Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) und Differential electrochemical mass spectroscopy (DEMS) erörtert sowie die Kopplung von Methoden für in-situ / operando Untersuchungen. <i>Oberflächenanalytik:</i> Die VL behandelt chemische und physikalische Eigenschaften von Oberflächen und vertieft das Verständnis von Methoden, die Anwendung finden, um Oberflächen- im Gegensatz zu Volumeigenschaften eines Materials zu untersuchen. Dabei wird auch auf die Oberflächenempfindlichkeit (Informationstiefe) eingegangen. Es werden u.a. Methoden der Rastersondenmikroskopie (AFM etc.), der Elektronenmikroskopie, der Elektronenspektroskopie (z.B. XPS) der Schwingungsspektroskopie (IR, Raman), der Ionenspektroskopie (SIMS) aber auch Methoden zur Untersuchung von Schichtdicken (Ellipsometrie) oder zur Untersuchung von Oberflächenspannungen (Kontaktwinkelmessungen) vorgestellt. Neben der Methodik selber sollen insbesondere die Anwendungsbereiche aber auch die Limitierungen der Methoden behandelt und diskutiert werden. <i>Seminar:</i> In individuellen Projektaufgaben erarbeiten die Studierenden Lösungsansätze zu analytischen Herausforderungen, die sich an der aktuellen Forschung orientieren. Dabei bieten die in den Vorlesungen erlernten Methoden die Grundlage anhand derer ein fundierter Konzeptvorschlag für die Lösung der Probleme ausgearbeitet und vorgestellt werden soll. Im Anschluss erfolgt eine Erörterung und Einordnung des Konzepts.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse im Bereich der Aufklärung von Material- und Oberflächeneigenschaften. Sie sind in der Lage, die Anwendungsgebiete und Grenzen der verschiedenen behandelten analytischen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für ein gegebenes Analytikproblem geeignete		

Methoden auszuwählen, zu interpretieren und die erhaltenen Ergebnisse zu bewerten. Sie können ein Methodenkonzept kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion stellen.

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Oberflächenanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch
Strukturaufklärung von aktiven Materialien, Katalysatoren und Elektroden	2,0	Vorlesung	deutsch
Materialanalytische Herausforderungen aus der Forschungspraxis	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Katalyse		
Nummer	1498750 CM-D-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-1	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marc Walter
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Katalyse“ (AWP2) Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Katalyse“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	25% Experimentelle Arbeit „Katalyse“ 75% Mündliche Prüfung oder Klausur „Katalyse“		
Inhalte	<i>Vorlesung Angewandte homogene Katalyse:</i> Gesellschaftliche Relevanz, metallorganische Grundlagen der Katalyse, Elementarreaktionen, Katalysezyklen, industrielle Anwendungen (Wacker-Prozess, Essigsäure-Darstellung, Hydroformylierung, Hydrocyanierung, Hydrierung, Carbonylierungen, Oligomerisation und Polymerisation von Olefinen und Dienen, Copolymerisation von CO und Olefinen), aktuelle Entwicklungen (C-C-Kreuzkupplungen, CH-Aktivierung und Funktionalisierung, Oxidationsreaktionen, asymmetrische Katalyse, Alkan-, Olefin- und Alkinmetathese), Beiträge der homogenen Katalyse zur nachhaltigen und ressourcenschonenden Entwicklung der Chemie, Aufklärung von Reaktionsmechanismen. <i>Vorlesung Angewandte Heterogene Katalyse und katalytische Polymersynthesen:</i> Grundlagen der Heterogenen Katalyse, Adsorption und Kinetik, Theoretische Konzepte, Herstellung und Charakterisierung von Katalysatoren, Desaktivierung, Stofftransport, Reaktoren für Katalysatoren, Industrielle Katalyse, Polymerisation mit Übergangsmetallkomplexen, Ziegler-Natta-Polymerisation, Phillips-Katalysatoren, Metallocen- und Post-Metallocen-Katalysatoren, Metathesepolymerisationen. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung zweier Projekte; a) Synthese, Charakterisierung und Einsatz eines Katalysators in der homogenen Katalyse; b) Synthese eines Polymers durch Metallkatalyse.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien der homogenen Katalyse und ihrer Abgrenzung zur heterogenen Katalyse und können die zugrundeliegenden Elementarreaktionen auf katalytische Prozesse sicher anwenden. Sie besitzen einen Überblick über die wichtigsten metallkatalysierten industriellen Verfahren sowie über aktuelle Entwicklungen und moderne Aspekte der Katalysatorforschung. Die Studierenden kennen Verfahren der metallkatalysierten Polymersynthese und sind in der Lage, die Vorteile dieser Verfahren gegenüber klassischen nicht-katalytischen Verfahren zu beurteilen und zu diskutieren. Sie kennen Methoden zur Charakterisierung von Polymeren sowie deren Einsatzbereiche und sind in der Lage diese Methoden zu beurteilen. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren, erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.		

Literatur

Steinborn, "Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse", Teubner 2010
 Steinborn, D. Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse, 3. Auflage, Springer Heidelberg 2019
 Steinborn, D. Fundamentals of Organometallic Catalysis, Wiley Wiley-VCH Weinheim 2011
 Reschetilowski, W.; Einführung in die Heterogene Katalyse, 1. Auflage, Springer Heidelberg 2015
 Hagen, J., Industrial Catalysis - A Practical Approach, 3. Ed., Wiley-VCH Weinheim 2015

Koltzenburg, S.; Maskos, M.; Nuyken, O., Polymere, Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, 2014
 Tieke, B., Makromolekulare Chemie, 3. Auflage, VCH, Weinheim 2014
 Zhibin Guan Ed. "Topics in Organometallic Chemistry 26 – Metal Catalysts in Olefin Polymerization", Springer, Berlin-Heidelberg, 2009

Weitere Literaturempfehlungen werden über Stud.IP veröffentlicht.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte Homogene Katalyse	2,0	Vorlesung	englisch
Angewandte Heterogene Katalyse und Katalytische Polymersynthesen	2,0	Vorlesung	englisch
Praktikum Metallkatalyse (SP-kS)	2,0	Praktikum	englisch

Modulname	Elektrochemie		
Nummer	1498800 CM-E-2	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-2	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anja Bielefeld
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Elektrochemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Elektrochemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% s Mündliche Prüfung oder Klausur „Elektrochemie“		
Inhalte	Die Studierenden erhalten detaillierten Einblick in die Grundlagen der elektrolytischen Leitfähigkeit, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten, elektrochemischer Gleichgewichte und Elektrodenpotentiale, die Thermodynamik elektrochemischer Reaktionen sowie die Grundlagen der elektrochemischen Kinetik. Sie erhalten weiterhin detaillierte Kenntnisse zu passiven und aktiven elektroanalytische Methoden - von der Potentiometrie über statische elektrochemische Methoden wie die Chronoamperometrie, zu den dynamischen elektrochemischen Methoden wie die Voltammetrie und die elektrochemische Impedanzspektroskopie. Des Weiteren werden die Grundlagen wichtiger elektrochemischer Energiespeicher- (Lithium-Ionen-Batterien, Redox-Flow-Zellen etc.) und Energiekonversionssysteme (Power-to-molecule, Mikrobielle Brennstoffzellen etc.) sowie deren Charakterisierung mittels der zuvor erlernten Methoden vermittelt.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zu den physikalisch-chemischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung, der Natur und Funktion von Elektrolyten sowie von Elektrodenvorgängen. Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen elektrochemischer und elektroanalytischer Methoden und wenden diese selbstständig u.a. zur Ermittlung qualitativer und quantitativer physikalisch-chemischer Parameter elektrochemischer Systeme (wie z.B. elektrochemischer Speicher und Wandler) an. Die Studierenden kennen die Grundlagen ausgewählter elektrochemischer Speicher und Wandler und können deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen und diskutieren.		
Literatur	Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Elektrochemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Methoden und Systeme der Elektrochemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Praktikum der Elektrochemie	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Materialchemie A		
Nummer	1498910 CM-C-FPA	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-FPA	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	19 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	268	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Materialchemie A“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Materialchemie A“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) von Teilaspekten eines aktuellen Forschungsvorhabens im Bereich der Materialchemie.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Arbeitstechniken der Materialchemie. Sie sind in der Lage, Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen grundlegenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben einen Überblick über die aktuellen Forschungsvorhaben im Bereich der Materialchemie. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur in englischer Sprache aufzufinden und zu erfassen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Seminar zum Forschungspraktikum Materialchemie A	2,0	Seminar	deutsch
Forschungspraktikum Materialchemie A	17,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Materialchemie B		
Nummer	1497010 CM-C-FPB	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-C-FPB	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	18 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	254	Selbststudium (h)	166
Zwingende Voraussetzungen	Modul CM-C-FPA		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Materialchemie B“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Materialchemie B“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Materialchemie.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Vortragspräsentation der eigenen Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung auf dem Gebiet der Materialchemie zu bearbeiten. Sie beherrschen die für das jeweilige Forschungsvorhaben erforderlichen Arbeitstechniken und vermögen, selbständig anspruchsvolle Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Studierenden überblicken die aktuelle Forschung auf einem ausgewählten Forschungsgebiet und beherrschen die entsprechenden theoretischen Grundlagen. Sie können ihre Forschungsergebnisse kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion in deutscher und englischer Sprache stellen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Seminar zum Projektpraktikum Materialchemie B	2,0	Seminar	deutsch
Projektpraktikum Materialchemie B	17,0	Praktikum	deutsch

Vertiefungsrichtung Molekülchemie

Modulname	Katalyse		
Nummer	1498750 CM-D-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-1	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marc Walter
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Katalyse“ (AWP2) Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Katalyse“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	25% Experimentelle Arbeit „Katalyse“ 75% Mündliche Prüfung oder Klausur „Katalyse“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Angewandte homogene Katalyse:</i> Gesellschaftliche Relevanz, metallorganische Grundlagen der Katalyse, Elementarreaktionen, Katalysezyklen, industrielle Anwendungen (Wacker-Prozess, Essigsäure-Darstellung, Hydroformylierung, Hydrocyanierung, Hydrierung, Carbonylierungen, Oligomerisation und Polymerisation von Olefinen und Dienen, Copolymerisation von CO und Olefinen), aktuelle Entwicklungen (C-C-Kreuzkupplungen, CH-Aktivierung und Funktionalisierung, Oxidationsreaktionen, asymmetrische Katalyse, Alkan-, Olefin- und Alkinmetathese), Beiträge der homogenen Katalyse zur nachhaltigen und ressourcenschonenden Entwicklung der Chemie, Aufklärung von Reaktionsmechanismen. <i>Vorlesung Angewandte Heterogene Katalyse und katalytische Polymersynthesen:</i>Grundlagen der Heterogenen Katalyse, Adsorption und Kinetik, Theoretische Konzepte, Herstellung und Charakterisierung von Katalysatoren, Desaktivierung, Stofftransport, Reaktoren für Katalysatoren, Industrielle Katalyse, Polymerisation mit Übergangsmetallkomplexen, Ziegler-Natta-Polymerisation, Phillips-Katalysatoren, Metallocen- und Post-Metallocen-Katalysatoren, Metathesepolymerisationen. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung zweier Projekte; a) Synthese, Charakterisierung und Einsatz eines Katalysators in der homogenen Katalyse; b) Synthese eines Polymers durch Metallkatalyse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien der homogenen Katalyse und ihrer Abgrenzung zur heterogenen Katalyse und können die zugrundeliegenden Elementarreaktionen auf katalytische Prozesse sicher anwenden. Sie besitzen einen Überblick über die wichtigsten metallkatalysierten industriellen Verfahren sowie über aktuelle Entwicklungen und moderne Aspekte der Katalysatorforschung. Die Studierenden kennen Verfahren der metallkatalysierten Polymersynthese und sind in der Lage, die Vorteile dieser Verfahren gegenüber klassischen nicht-katalytischen Verfahren zu beurteilen und zu diskutieren. Sie kennen Methoden zur Charakterisierung von Polymeren sowie deren Einsatzbereiche und sind in der Lage diese Methoden			

den zu beurteilen. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren, erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.

Literatur

Steinborn, "Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse", Teubner 2010
 Steinborn, D. Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse, 3. Auflage, Springer Heidelberg 2019
 Steinborn, D. Fundamentals of Organometallic Catalysis, Wiley Wiley-VCH Weinheim 2011
 Reschetilowski, W.; Einführung in die Heterogene Katalyse, 1. Auflage, Springer Heidelberg 2015
 Hagen, J., Industrial Catalysis - A Practical Approach, 3. Ed., Wiley-VCH Weinheim 2015

 Koltzenburg, S.; Maskos, M.; Nuyken, O., Polymere, Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, 2014
 Tieke, B., Makromolekulare Chemie, 3. Auflage, VCH, Weinheim 2014
 Zhibin Guan Ed. "Topics in Organometallic Chemistry 26 – Metal Catalysts in Olefin Polymerization", Springer, Berlin-Heidelberg, 2009

Weitere Literaturempfehlungen werden über Stud.IP veröffentlicht.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte Homogene Katalyse	2,0	Vorlesung	englisch
Angewandte Heterogene Katalyse und Katalytische Polymersynthesen	2,0	Vorlesung	englisch
Praktikum Metallkatalyse (SP-kS)	2,0	Praktikum	englisch

Modulname	Fortgeschrittene Organische Chemie		
Nummer	1498770 CM-D-3	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-3	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Lindel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 40 min) oder Klausur (180 min) „Fortgeschrittene Organische Chemie“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Fortgeschrittene Organische Chemie“		
Inhalte	Das Modul bietet eine Auswahl von Themen, die ausgewogen in Vorlesungen und Übungen behandelt werden und die Studierenden auf eigenständige Forschungstätigkeit vorbereiten. Der Vorlesungsblock Synthesemethoden setzt sich aus den folgenden, jährlich wechselnden Komponenten zusammen (jeweils 1 SWS oder 2 SWS pro Vorlesung). <i>Vorlesung Heterozyklenchemie (2 SWS):</i> Synthese, Funktionalisierung und Eigenschaften von drei-, vier-, fünf-, sechs- und siebengliedrigen Heterozyklen, insbesondere von Oxiranen, Aziridinen, Furanen, Pyrrolen, Imidazolen, Indolen, Pyridinen, Chinolinen; Heterozyklen als essentielle Teilstrukturen von Naturstoffen, Medikamenten, Reagenzien und Katalysatoren; Heterozyklen in Lebensprozessen. <i>Vorlesung Stereoselektive Synthese (1 SWS):</i> Aspekte diastereoselektiver und enantioselektiver Synthesen, Stereoisomere als Edukte von Synthesen, Retention oder Inversion eines Chiralitätszentrums, Additionen an Carbonylgruppen, stereoselektive Reaktionen von Enolatäquivalenten, stereoselektive Reduktionen, Differenzierung enantiotoper Gruppen. <i>Vorlesung Syntheseplanung (2 SWS):</i> Retrosynthese, Funktionsgruppenumwandlungen, Chemoselektivität, Schutzgruppenchemie, atomökonomische Synthese, mehrstufige Sequenzen, biomimetische Synthese, Naturstoffsynthese, aktuelle Beispiele aus der Fachliteratur. <i>Vorlesung Perizyklische Reaktionen (1 SWS):</i> Stereokontrolle durch Orbitalkontrolle, Woodward-Hoffmann-Regeln, elektrozyklische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Zykloaditionen, En-Reaktionen, Vorhersage der Reaktivität von -Systemen unter thermischen und photochemischen Reaktionsbedingungen, perizyklische Reaktionen in der Natur. <i>Vorlesung Metalle in der Organischen Synthese (1 SWS):</i> Synthese und Eigenschaften von Organolithium-, -magnesium-, -bor-, -aluminium-, -zinn-, -zink- und -kupferverbindungen, metallvermittelte C-C-Verknüpfungen in der Organischen Synthese, Metallorganische Reaktionen in der Industrie.		

Übung: Vertiefung des Lehrinhalts der jeweils angebotenen Vorlesungskomponenten, Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, Moleküle und Strukturen gezielt zu verändern und mehrstufige Synthesesequenzen insbesondere für Naturstoffe vorzuschlagen. Ihr Verständnis verschiedenartiger Reaktionsmechanismen erlaubt es den Studierenden, den stereo- und regiochemischen Verlauf organisch-chemischer Transformationen vorherzusagen.

Literatur

T. Eicher, S. Hauptmann, A. Speicher, "The chemistry of heterocycles: structure, reactions, synthesis, and applications", 3. Aufl., 2012, ISBN 978-3-527-32747-8
 L. Kürti, B. Czako, "Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis: Background and Detailed Mechanism", 1. Aufl., 2005, Academic Press, ISBN # 978-0124297852
 S. Warren, P. Wyatt, "Organic Synthesis: The Disconnection Approach", 2. Aufl., 2008, Wiley, ISBN 978-0-470-71236-8, 978-1-119-96553-4 (eBook)
 S. Warren, P. Wyatt, "Organic Synthesis: Strategy and Control", 2007, Wiley, ISBN 978-0-471-92963-5, 978-1-118-68144-2 (eBook)
 C. Elschenbroich, "Organometallchemie", 6. Aufl., 2008, Vieweg&Teubner, ISBN 978-3-8351-0167-8; 978-3-8351-9223-2 (eBook)



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es müssen belegt werden:

- Vorlesungen im Gesamtumfang von 4 SWS
- Übung Synthesemethoden

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Heterozyklenchemie	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Syntheseplanung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Übung Synthesemethoden	2,0	Übung	englisch deutsch

Modulname	Fortgeschrittene Anorganische Chemie		
Nummer	1499710 CM-D-4 (2024)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-4	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Bröring
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“ (AWP1) Mündliche Prüfung (ca. 40 min) oder Klausur (180 min) „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	25% Referat „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“ 75% Mündliche Prüfung oder Klausur „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“		
Inhalte			
The module "Advanced Inorganic Chemistry" offers a versatile selection of topics, which are treated in a balanced way in lectures and exercises and prepare the students for independent research activities. The lecture block ‚Advanced Inorganic Chemistry‘ is composed of two of the following components, which change annually. <i>Lecture Modern Aspects of Coordination Chemistry (2 SWS):</i> Ligand Field Theory: Strong field approach, weak field approach, atomic terms, correlation diagrams, interpretation of optical transitions, molecular magnetism, spin-only formula, orbital moments, orbital moment cancellation, spin-orbit coupling, trends in 3d and 4f elements, spin crossover, spin dynamics, magnetic communication, super-exchange, spin polarisation, spin delocalisation, double exchange, high spin molecules, zero field splitting, magnetic tunnelling, non-innocence, spectroscopy. <i>Lecture Pigments of Life (2 SWS):</i> Overview of bioporphyrinoids and their functions in different forms of life, characteristic spectroscopic data and variations, biosynthetic pathways, types of model ligands, preparation methods for - and for meso-substituted porphyrins of different symmetry, metal complex formation and structure types, details on biological functions (electron transfer, oxygen transfer, oxygen activation, tasks in the nitrogen, sulphur and iron cycle, light collection and conversion, mutase activity) and on model compounds for this, further variations on metals and tetrapyrrole ligands. <i>Lecture Bioinorganic Model Systems (2 SWS):</i> Historical overview of metalloproteins, mechanistic models, bio-genic ligands, classification of model systems (speculative model, structural model, functional model), biological and chemical modelling, bioisomorphic substitution, site-specific mutagenesis, model complexes for iron sequestration, hydrolases, light collection, oxygen management, electron transfer, nitrogen cycle, hydrogenases. <i>Lecture Molecular Main Group Chemistry (2 SWS):</i> Symmetry, structure and bonding properties of molecules, hydrides of elements, polyhedral boranes and carboranes, silanes and hydrosilylation, carbene, alkene and alkyne analogues of main group elements (element-element multiple bonds), coordination numbers > 4 for main group elements (hypervalency), Supramolecular chemistry (weak interactions), inorganic			

rings, chains and clusters, elementorganic compounds in organic synthesis and catalysis, frustrated Lewis acid-base pairs, modern methods for functionalisation of main group elements.

Lecture Structural Chemistry (2 SWS): History, overview of general methods for structure determination, description and models, ionic compounds (Madelung constants, radii quotients), sphere packing as a structural feature (Hume-Rothery and Laves phases, alloys), polyhedra as a structural feature, symmetry as an ordering principle (group-subgroup relationships, phase transformations), physical properties of solids.

Furthermore one of the following seminars will be offered annually:

Seminar Practical X-ray Structure Analysis (2 SWS): Recording, evaluation and processing of powder and single-crystal X-ray diffraction experiments on selected samples. Structure determination within the IAM. Use of current software for structure refinement, analysis, interpretation and documentation. Statistical data interpretation and error analysis. Presentation of the results in lecture form.

The following seminar can only be taken in combination with the lecture "Modern Aspects of Coordination Chemistry:

Seminar Analysis of Paramagnetic Compounds (2 SWS): Recording, evaluation and processing of EPR and Mössbauer spectra as well as magnetic susceptibility data of selected paramagnetic compounds; setting up functions on basis of the physical models described in the lecture "Modern Aspects of Coordination Chemistry" and adaption to experimental data: e.g., zero-field splitting and the spin Hamiltonian; e.g., cooperative magnetism and the Bleaney-Bowers approach; characterization of electronic ground states in synopsis of the measurement data obtained; recording of the results and presentation in lecture form.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, anorganische Molekülverbindungen und Strukturen gezielt aufzubauen und hinsichtlich ihrer Struktur-Wirkungsbeziehungen zu interpretieren und zu verändern. Ihr Verständnis der Funktion anorganischer Verbindungen in der Biosphäre sowie in supra-/biomolekularen Aggregaten erlaubt den Studierenden die Diskussion neuartiger Modellverbindungen, Schalter, Magnete und Katalysatoren auf Übergangsmetallbasis. Ungewöhnliche Struktur- und Bindungsverhältnisse werden kompetent bewertet. Die Studierenden besitzen zudem Kenntnisse zur Interpretation und Modellierung von Spektren paramagnetischer Verbindungen sowie von Röntgendiffraktions-Daten und wenden diese selbstständig an. Sie können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.

Literatur

VL Moderne Aspekte der Koordinationschemie:

J. Ribas Gispert, Coordination Chemistry, Wiley-VCH, 2008.

J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, 2. Auflage, Walter de Gruyter, 1995.

M. Gerloch, E. C. Constable, Transition Metal Chemistry – The Valence Shell in d-Block Chemistry, VCH, 1994.

L. Gade, Koordinationschemie, Wiley, 1998.

wechselnde Zitate aus der aktuellen Fachliteratur.

VL Bioanorganische Modellsysteme:

H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte, Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley, 2006.

S. J. Lippard, J. M. Berg, Bioanorganische Chemie, Spektrum, 1995.

W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie, Teubner, 2004.

R. Breslow, Artificial Enzymes, Wiley, 2005.

Handbook of Metalloproteins, Bd. 1-3, Wiley, 2001/2004.

wechselnde Zitate und Review-Serien aus der aktuellen Literatur (z.B. Chem. Rev. 1996, vol. 7; Chem. Rev. 2004, vol. 2; etc.).

VL Pigments of Life:

H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte, Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley, 2006.

S. J. Lippard, J. M. Berg, Bioanorganische Chemie, Spektrum, 1995.

W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie, Teubner, 2004.

R. Breslow, Artificial Enzymes, Wiley, 2005.

The Porphyrin Handbook, Vol. I-XX, Academic, 2000/2002.

Handbook of Metalloproteins, Bd. 1-3, Wiley, 2001/2004.

wechselnde Zitate und Review-Serien aus der aktuellen Literatur (z.B. Chem. Rev. 1996, vol. 7; Chem. Rev. 2004, vol. 2; etc.).

VL Synthese Anorganischer Molekülverbindungen:

Organometallchemie, Elschenbroich, Teubner 2008.

Chemie der Nichtmetalle, Steudel, de Gruyter, 2008.

Anorganische Chemie, Huheey/Keiter/Keiter, de Gruyter, 1995.

Moderne Anorganische Chemie, Riedel (Hrsg.), de Gruyter, 1999.

Lehrbuch der Anorg. Chemie, Hollemann, Wiberg, de Gruyter, 2007.

VL Strukturchemie:

Anorganische Strukturchemie, U. Müller, Vieweg + Teubner Verlag, 2020.

Symmetriebeziehungen zwischen verwandten Kristallstrukturen, U. Müller, Vieweg + Teubner Verlag, 2012.

Anorganische Chemie, Huheey/Keiter/Keiter, de Gruyter, 1995.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es müssen belegt werden:

- Vorlesungen im Gesamtumfang von 4 SWS

- Seminar „Analyse paramagnetischer Verbindungen“ **oder** "Praktische Röntgenstrukturanalyse"

!Das Seminar „Analyse paramagnetischer Verbindungen“ kann nur in Verbindung mit der Vorlesung „Moderne Aspekte der Koordinationschemie“ belegt werden!

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekülchemie der Hauptgruppen	2,0	Vorlesung	englisch
Pigmente des Lebens	2,0	Vorlesung	englisch
Strukturchemie	2,0	Vorlesung	englisch
Bioanorganische Modellsysteme	2,0	Vorlesung	englisch
Moderne Aspekte der Koordinationschemie	2,0	Vorlesung	englisch
Paramagnetische Verbindungen	2,0	Seminar	englisch
Praktische Röntgenstrukturanalyse	2,0	Seminar	englisch

Modulname	Struktur- und f-Element-Chemie		
Nummer	1499720 CM-D-5	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-5	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Christian Kleeberg
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat „Struktur- und f-Element-Chemie“ (AWP1) Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Struktur- und f-Element-Chemie“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	25% Referat „Struktur- und f-Element-Chemie“ 75% Mündliche Prüfung oder Klausur „Struktur- und f-Element-Chemie“		
Inhalte	<i>Vorlesung Röntgenstrukturanalyse:</i> Vertiefung der Grundbegriffe der Kristallographie und Diffraktometrie (Gitter, Symmetrie, IAM, Physik der Röntgenstreuung), Messtechniken und Probenpräparation, Datenreduktion (Indexierung, Rahmenskalierung, Absorptions-, LP-Korrektur), Matrixmethoden, Methoden der Strukturverfeinerung (Restrains, Constraints) und Lösung (Schweratom-Methode, direkte Methoden, Charge-Flipping/Dual-Space-Methoden), Zwillinge, modulierte Strukturen, Unordnung, ausgewählte Spezialaspekte der XRD (z. B. Pulvermethoden, Hochdruckmethoden, Elektronendichtebestimmung, invariante Verfeinerung, HART). <i>Seminar Röntgenstrukturanalyse:</i> Bewertung und Lösung verschiedener Probleme der Röntgenstrukturanalyse, experimentelle Durchführung einer Kristallstrukturbestimmung. Präsentation in Diskussionsform. <i>Vorlesung Chemie der f-Block-Elemente:</i> Geschichte; Vorkommen und Abgrenzung; physikalische und chemische Eigenschaften; Abgrenzung zu d-Übergangsmetallen und s-Blockelementen; chemische Bindungen und die Rolle der f-Orbitale; Magnetismus; aktuelle Entwicklungen in der Koordinations- und Organometallchemie; Anwendungen in Technik, Medizin, organischer Synthese, Katalyse und der Aktivierung kleiner Moleküle. <i>Seminar Chemie der f-Block Elemente:</i> Anwendung der Vorlesungsinhalte auf konkrete Beispiele und Übungen, Prüfungsvorbereitung.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse von Einkristallen. Sie sind in der Lage, zu abstrahieren und mit komplexen mathematischen Fragestellungen umzugehen. Neben den physikalischen und mathematischen Grundlagen beherrschen die Studierenden die grundlegenden Techniken der experimentellen Planung und Durchführung sowie der Auswertung und Interpretation von Röntgenstrukturanalysen. Sie kennen die grundlegenden chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente des f-Blocks und können diese klar von denen der Vertreter des s- und d-Blocks unterscheiden. Die Studierenden können die Struktur und Bindung in Metallkomplexen und deren Reaktivität kompetent beurteilen und diskutieren die Anwendungsmöglichkeiten von f-Block-Elementen in verschiedenen		

Bereichen wie Sensorik, Medizin und Katalyse. Sie können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.

Literatur

Cotton, Lanthanide and Actinide Chemistry, Wiley, 2006.
 Kaltsoyannis, Scott, The f Elements, Oxford University Press, 1999.
 Orchard, Magnetochemistry, Oxford University Press, 2003.
 R. Pöttgen, T. Jüstel, C. A. Strassert (Eds.), Rare Earth Chemistry, De Gruyter, 2020.
 Crystal Structure Determination, 2nd Ed., W. Massa, Springer, 2004.
 Introduction to Crystallography, 1st Ed., F. Hoffmann, Springer, 2020.
 Fundamentals of Crystallography, 2. Edition, C. Giacovazzo et al., Oxford University Press, 2008.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Röntgenstrukturanalyse	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Übung Röntgenstrukturanalyse	1,0	Übung	englisch deutsch
Chemie der f-Block Elemente	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Chemie der f-Block Elemente	1,0	Seminar	englisch deutsch

Modulname	Praktische Strukturaufklärung		
Nummer	1498610 CM-A-2	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-2	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kerstin Ibrom
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Praktische Strukturaufklärung“		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Praktische Strukturaufklärung“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Massenspektrometrie:</i> Instrumentelle Grundlagen der MS, Interpretation von Isotopenmustern, Prinzipien der Elektronenionisierung, Vorstellung grundlegender Fragmentierungsmechanismen, Diskussion spezieller Fragmentierungsmechanismen bei EIMS, Einführung schonender Ionisierungsmethoden, vertiefende Behandlung instrumenteller Aspekte. <i>Vorlesung NMR-Spektroskopie:</i> Physikalische Prinzipien des NMR-Experiments und experimentelle Durchführung, Einfluss chemischer Parameter auf die chemischen Verschiebungen von ¹H, ¹³C und wichtigen Heterokernen (¹⁵N, ¹⁹F, ³¹P), Spin–Spin-Kopplungskonstanten und ihre Beziehungen zur Molekülstruktur, Analyse von Spin-Kopplungsmustern, wichtige eindimensionale NMR-Experimente (dynamische NMR, NOE, Entkopplung, Multiplizitätsselektion bei Heterokernen), wichtige zweidimensionale NMR-Experimente (homo- und heteronukleare Verschiebungskorrelationen, die auf Spin-Kopplung, NOE oder chemischem Austausch beruhen, J-aufgelöste Spektren). <i>Seminar:</i> Ableitung von Molekülstrukturen durch Kombination verschiedener 1D- und 2D-NMR-spektroskopischer Methoden, kombinierte Spektrenauswertung durch Einsatz von NMR-Spektroskopie und Massenspektrometrie			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden verfügen über umfassende theoretische und praktische Kenntnisse in der Strukturaufklärung anorganischer, organischer und metallorganischer Molekülverbindungen. Sie haben die Kompetenz erworben, durch die Kombination spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren verlässliche Strukturvorschläge zu erarbeiten.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Massenspektrometrie	2,0	Vorlesung	deutsch
NMR-Spektroskopie	2,0	Vorlesung	deutsch
Anwendungen der NMR-Spektroskopie	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Natur- und Wirkstoffe		
Nummer	1498620 CM-A-3	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-3	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Schulz
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung+ (ca. 40 Min) oder Klausur+ (180 min) „Natur- und Wirkstoffe“ [Berücksichtigung Studienleistung Referat „Natur- und Wirkstoffe“ zu 5 %]		
Zu erbringende Studienleistung	Referat „Natur- und Wirkstoffe“ (AWP1)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung+ oder Klausur+ „Natur- und Wirkstoffe“		
Inhalte	<i>Vorlesung Naturstoffchemie:</i> Strukturen von sekundären Naturstoffen, Lipide und Fettsäuren, Terpene, Polyketide, aromatische Verbindungen, Alkaloide, Aminosäurederivate, Antibiotika. Biosynthese dieser Verbindungen. Synthetische Zugänge zu diesen Substanzklassen. <i>Vorlesung Bioorganische Chemie:</i> Primäre Stoffklassen wie Aminosäuren, Kohlenhydrate, Chemie der Biooligomere, Nukleinsäuren, Peptide, Oligosaccharide, zentrale Bedeutung für alle Lebensprozesse, mechanistisches Verständnis des chemischen Ab- und Aufbaus von Biooligomeren. <i>Seminar:</i> Ausgewählte Themen aus Naturstoffchemie und Wirkstoffchemie, Seminarbeiträge von Studierenden, vertiefte Behandlung spezieller Themen.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die in der Natur vorkommenden Primär- und Sekundärmetaboliten. Sie können Synthesen von Naturstoffen konzipieren und diskutieren. Die Studierenden kennen biologisch wichtige Verbindungen und sind in der Lage, ihre Wirkung zu diskutieren. Sie besitzen Kompetenzen zur synthetischen Strukturvariation und kennen die Wirkungsweise von Biopolymeren und Enzymen und sind in der Lage deren Einsatz zur Aufklärung von Wirkmechanismen in der Synthese kompetent zu diskutieren. Die Biosynthese von Naturstoffen wird als Klassifizierungsmerkmal erkannt und ermöglicht die schnelle Einordnung neuer Strukturen. Sie können recherchierte wissenschaftliche Inhalte präsentieren und diskutieren und können sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinandersetzen.		
Literatur	D. L. van Vranken, G. A. Weiss, "Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology", 1. Aufl., 2012, Garland Publishers, ISBN 978-0815342144. J. McMurry, T. Begley, "The Organic Chemistry of Biological Pathways", 1. Aufl., 2016, WH Freeman, ISBN 978-0974707716.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für theoretische Lehrveranstaltungen (AWP1) mit erlaubten Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturstoffchemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Bioorganische Chemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Natur- und Wirkstoffe	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Elektrochemie		
Nummer	1498800 CM-E-2	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-2	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anja Bielefeld
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Elektrochemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Elektrochemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% s Mündliche Prüfung oder Klausur „Elektrochemie“		
Inhalte			
Die Studierenden erhalten detaillierten Einblick in die Grundlagen der elektrolytischen Leitfähigkeit, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten, elektrochemischer Gleichgewichte und Elektrodenpotentiale, die Thermodynamik elektrochemischer Reaktionen sowie die Grundlagen der elektrochemischen Kinetik. Sie erhalten weiterhin detaillierte Kenntnisse zu passiven und aktiven elektroanalytische Methoden - von der Potentiometrie über statische elektrochemische Methoden wie die Chronoamperometrie, zu den dynamischen elektrochemischen Methoden wie die Voltammetrie und die elektrochemische Impedanzspektroskopie. Des Weiteren werden die Grundlagen wichtiger elektrochemischer Energiespeicher- (Lithium-Ionen-Batterien, Redox-Flow-Zellen etc.) und Energiekonversionssysteme (Power-to-molecule, Mikrobielle Brennstoffzellen etc.) sowie deren Charakterisierung mittels der zuvor erlernten Methoden vermittelt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zu den physikalisch-chemischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung, der Natur und Funktion von Elektrolyten sowie von Elektrodenvorgängen. Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen elektrochemischer und elektroanalytischer Methoden und wenden diese selbstständig u.a. zur Ermittlung qualitativer und quantitativer physikalisch-chemischer Parameter elektrochemischer Systeme (wie z.B. elektrochemischer Speicher und Wandler) an. Die Studierenden kennen die Grundlagen ausgewählter elektrochemischer Speicher und Wandler und können deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen und diskutieren.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Elektrochemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Methoden und Systeme der Elektrochemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Praktikum der Elektrochemie	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Molekülchemie A		
Nummer	1498920 CM-D-FPA	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-FPA	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1-2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	19 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Tamm
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	268	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Molekülchemie A“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Molekülchemie A“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) von je zwei Teilprojekten im Bereich der organischen und anorganischen Chemie.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene anorganisch- und organisch-chemische Arbeitstechniken. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen detaillierten Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind erfahren in der Synthese, Isolierung, Aufreinigung und Charakterisierung von anorganischen, organischen und metallorganischen Verbindungen und beherrschen die für die jeweiligen Forschungsprojekte relevanten analytischen Methoden. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben Sicherheit im Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur in englischer Sprache aufzufinden und zu erfassen.			
Literatur			
Informationen von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Forschungspraktikum Molekülchemie A	17,1	Praktikum	englisch deutsch
Seminar zum Forschungspraktikum Molekülchemie A	2,0	Seminar	englisch deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Molekülchemie B		
Nummer	1498930 CM-D-FPB	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-FPB	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	19 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Tamm
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	268	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen	CM-D-FPA		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Molekülchemie B“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Molekülchemie B“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Molekülchemie.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Vortragspräsentation der eigenen Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung auf dem Gebiet der Molekülchemie zu bearbeiten. Sie beherrschen die für das jeweilige Forschungsvorhaben erforderlichen Arbeitstechniken und vermögen, selbständig anspruchsvolle Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Studierenden überblicken die aktuelle Forschung auf einem ausgewählten Forschungsgebiet und beherrschen die entsprechenden theoretischen Grundlagen. Sie können ihre Forschungsergebnisse kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion in deutscher und englischer Sprache stellen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Projektpraktikum Molekülchemie B (in AC/OC) (KGP)	17,0	Praktikum	deutsch
Seminar zum Projektpraktikum Molekülchemie B (in AC/OC) (KS)	2,0	Seminar	deutsch

Vertiefungsrichtung Chemie der Energiekonversion

Modulname	Nachhaltige Chemie		
Nummer	1498790 CM-E-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-1	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Marit Kolb
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (150 min) „Nachhaltige Chemie“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Nachhaltige Chemie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Nachhaltige Chemie:</i> Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie (Green Chemistry), Vermeidung von Abfällen und Emissionen, grüne Prozessführung, Prozessintensivierung, Nicht-klassische Reaktionssysteme, Katalyse & Biokatalyse, Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft, Energie- und Rohstoffwandel, Nutzung nachwachsender Rohstoffe <i>Übung Nachhaltige Chemie:</i> Vertiefende Betrachtung nachhaltiger Synthesen nach den 12 Prinzipien der Grünen Chemie, Durchführung einer Ökobilanzierung von chemischen Synthesen und Prozessen, sowie ein aktueller Überblick im Bereich biobasierter Materialien <i>Vorlesung Industrielle Umweltchemie:</i> Entstehung, Verringerung und Aufreinigung von Emissionen wie SO₂, NO_x, Dioxine, PAK, Schwermetalle u.a. bei Verbrennungsprozessen; Emissionen im Bereich Abwasser, kommunale und industrielle Abwasserbehandlung, Behandlung und Entsorgung fester Reststoffe wie Schlacken, Flugaschen und gefährlicher Abfälle, Recyclingprozesse. <i>Übung Umweltfolgen moderner Nanotechnologie:</i> Vertiefende Betrachtung verschiedener Umweltkompartimente hinsichtlich des Eintrages, der Verteilung und der Auswirkung von Nanopartikeln einschließlich spezifischer Analysetechniken			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die Prinzipien und Lösungsansätze der nachhaltigen Chemie. Sie beherrschen die Zusammenhänge nachhaltiger chemischer Reaktionen und Prozesse zur Vermeidung toxischer Intermediate und Produkte durch den Einsatz umweltverträglicher Ausgangsstoffe. Sie sind fähig, den ressourcenschonenden Umgang in chemischen Prozessen und in der Energieerzeugung sowie die Umweltauswirkungen konventioneller und alternativer Energieumwandlungskonzepte zu bewerten. Sie sind befähigt, den			

Beitrag der verschiedenen industriellen Sparten einschließlich der Nanotechnologie zur Umweltqualität in der Technosphäre einzuschätzen.

Literatur

Paul Anastas (2000): Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press
 Arno Behr, Thomas Seidensticker (2018): Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe, Springer Spektrum
 Robert T. Mathers, Michael A.R. Meier (2011): Green polymerization methods, Wiley VCH; Claus Bliefert (2003): Umweltchemie. 3. Aufl. Wiley-VCH
 G.L. Hornyak, H.L. Tibbals, J. Dutta, J.J. Moore (2009): Introduction to Nanoscience & Nanotechnology, CRC Press, Boca Raton (FL)



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nachhaltige Chemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Nachhaltige Chemie	1,0	Übung	deutsch
Industrielle Umweltchemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Umweltfolgen moderner Nanotechnologie	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Elektrochemie		
Nummer	1498800 CM-E-2	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-2	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anja Bielefeld
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 35 min) oder Klausur (160 min) „Elektrochemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Elektrochemie“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% s Mündliche Prüfung oder Klausur „Elektrochemie“		
Inhalte	Die Studierenden erhalten detaillierten Einblick in die Grundlagen der elektrolytischen Leitfähigkeit, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten, elektrochemischer Gleichgewichte und Elektrodenpotentiale, die Thermodynamik elektrochemischer Reaktionen sowie die Grundlagen der elektrochemischen Kinetik. Sie erhalten weiterhin detaillierte Kenntnisse zu passiven und aktiven elektroanalytische Methoden - von der Potentiometrie über statische elektrochemische Methoden wie die Chronoamperometrie, zu den dynamischen elektrochemischen Methoden wie die Voltammetrie und die elektrochemische Impedanzspektroskopie. Des Weiteren werden die Grundlagen wichtiger elektrochemischer Energiespeicher- (Lithium-Ionen-Batterien, Redox-Flow-Zellen etc.) und Energiekonversionssysteme (Power-to-molecule, Mikrobielle Brennstoffzellen etc.) sowie deren Charakterisierung mittels der zuvor erlernten Methoden vermittelt.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zu den physikalisch-chemischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung, der Natur und Funktion von Elektrolyten sowie von Elektrodenvorgängen. Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen elektrochemischer und elektroanalytischer Methoden und wenden diese selbstständig u.a. zur Ermittlung qualitativer und quantitativer physikalisch-chemischer Parameter elektrochemischer Systeme (wie z.B. elektrochemischer Speicher und Wandler) an. Die Studierenden kennen die Grundlagen ausgewählter elektrochemischer Speicher und Wandler und können deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen und diskutieren.		
Literatur	Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Elektrochemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Methoden und Systeme der Elektrochemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Praktikum der Elektrochemie	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Solare und Chemische Energiekonversion		
Nummer	1497800 CM-E-3 (2022)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-3	Sprache	englisch deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	7 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Tschierlei
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	98	Selbststudium (h)	142
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Solare und Chemische Energiekonversion“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit und Abschlussgespräch/Vortrag „Solare und Chemische Energiekonversion“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Solare und Chemische Energiekonversion“		
Inhalte			
<i>Vorlesung CO₂, H₂, N₂:</i> Die Vorlesung vermittelt grundlegende physiko-chemische Eigenschaften von CO₂, H₂ und N₂ (z.B. Molekularstruktur, Bindungsenergien, Thermodynamik, Spektroskopie und Löslichkeit). Sie stellt Verfahren zur Wasserstofferzeugung sowie zur CO₂-Abscheidung und -Aufbereitung (Post-Combustion, Oxyfuel, Direct Air Capture) vor. Außerdem werden Speicher- und Transportoptionen sowie ausgewählte Konversionspfade (Fischer-Tropsch, Methanisierung, Methanolsynthese, Urea, E-Fuels, Brennstoffzellen) behandelt. <i>Vorlesung Molekulares Design:</i>Es werden Methoden der künstlichen Intelligenz bzw. Data Science vorgestellt, insbesondere maschinelles Lernen, sequenzielle Optimierung und inverses Design. Es wird vermittelt wie sich funktionale Moleküle und Materialien mit Hilfe dieser Methoden vollautomatisch am Computer designen lassen. Im Fokus steht dabei die Suche nach reaktiven Spezies und Katalysatoren für die Aktivierung kleiner Moleküle wie CO₂ und N₂. <i>Vorlesung Künstliche Photosynthese und CO₂ Aktivierung:</i> Vorstellung und Funktionsweise von molekularen Photosensibilisatoren und Katalysatoren, Mechanismen von Elektronen- und Energietransferprozessen, künstliche Photosynthese, Solare Brennstoffe, molekulare Wasserspaltung und CO₂ Aktivierung, Photoelektrochemie, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung von einem praktischen Projekt zum jeweiligen Vorlesungs- oder Seminarinhalt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden befähigt, aktuelle Forschungs- und Anwendungsbereiche der solaren und chemischen Energiekonversion zu verstehen und kompetent zu diskutieren. Sie werden weiterhin befähigt, die Wechselwirkungen und Synergien der vertretenen Themen zu erkennen und interdisziplinäre Bezüge zu knüpfen. Die Studierenden sind schließlich in der Lage, im Bereich der solaren und chemischen Energiekonversion wissenschaftliche Publikationen zu lesen und dort beschriebene Experimente bzw. Berechnungen einzuordnen und zu bewerten. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.			

Literatur

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
CO#, H# & N#: Von der Abscheidung zu Energieträgern und Kraftstoffen	1,0	Vorlesung	englisch deutsch
Molekulares Design	1,0	Vorlesung	englisch deutsch
Praktikum zu molekularem Design	2,0	Praktikum	englisch deutsch
Künstliche Photosynthese und CO ₂ -Aktivierung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Praktikum Künstliche Photosynthese	1,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Photo(redox)katalyse		
Nummer	1497790 CM-E-10	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-10	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1-2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Karnahl
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Photo(redox)katalyse“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit inkl. Abschlussvortrag „Photo(redox)katalyse“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Photo(redox)katalyse“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Photo(redox)katalyse:</i> Grundlagen der Photokatalyse und Photo(redox)katalyse, Vorstellung verschiedener Klassen molekularer Photo(redox)katalysatoren (d.h. Systematisierung, Eigenschaften und Synthese), Einblicke in ausgewählte katalytische Reaktionen (z.B. Isomerisierungsreaktionen, Produktion von Singulett Sauerstoff und Wasserstoff, Dehalogenierung, organische Transformationen), Grundlagen der Charakterisierung molekularer Photo(redox)katalysatoren und deren Reaktionsmechanismen, Grundzüge der qualitativen und quantitativen Produktanalytik, Immobilisierung molekularer System, photoelektrochemische Systeme. <i>Seminar Photo(redox)katalyse:</i> Diskussion und Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse und Anwendungsbereiche der Photo(redox)katalyse anhand derzeitiger Literatur und von Gastvorträgen. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung eines spezifischen Projekts bzw. Versuchs zur Photo(redox)katalyse im Forschungslabor, Erlangen einer Übersicht über die verschiedenen Methoden und Forschungsthemen, Präsentation der Ergebnisse in Form eines Vortrags.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen umfassende Kenntnisse zu den allgemeinen Grundlagen und Prinzipien der Photo(redox)katalyse. Weiterhin erlangen Sie einen weitreichenden Überblick über die verschiedenen Arten von Photo(redox)katalysatoren und deren Anwendungsgebiete. Sie sind in der Lage die wesentlichen Reaktionsmechanismen zu verstehen und auf neue Katalysatoren oder Substrate anzuwenden. Sie werden befähigt essentielle Katalysatoreigenschaften zu bewerten und Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zu erkennen. Im Ergebnis werden die Studierenden befähigt, aktuelle Forschungsergebnisse und Anwendungsbereiche der Photo(redox)katalyse zu verstehen und kompetent zu diskutieren.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Photo(redox)katalyse	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Photo(redox)katalyse	2,0	Seminar	englisch deutsch
Photo(redox)katalyse	4,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Optische Spektroskopie		
Nummer	1499630 CM-E-11	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-11	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1-2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Tschierlei
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	empfohlen wird der Abschluss von CM-P-1		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Optische Spektroskopie“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit und Präsentation "Praktikum Optische Spektroskopie" (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Optische Spektroskopie“		
Inhalte	<i>Vorlesung:</i> Die Vorlesung behandelt die Grundlagen optischer Übergänge und Quenchprozesse (etwa Franck-Condon-Faktoren, Marcus-Theorie und Stern-Volmer-Löschung). Die Studierenden erhalten einen Überblick über frequenz aufgelöste Methoden wie IR- und Raman-Spektroskopie und deren aktuellen Anwendungen. Es wird deren Erweiterung zu zeitaufgelösten Techniken (transiente IR-/Raman-Spektroskopie, ultraschnelle Pump-Probe Spektroskopie, TCSPC, 2D-Spektroskopie) vermittelt. Außerdem werden fortgeschrittene Datenanalyseverfahren behandelt, wie z.B. kinetische Fits und globale Analysen, Singulärwertzerlegung (SVD), Principal Component Analysis (PCA) sowie Korrekturen für Baseline-, Streulicht- und Selbstabsorptions-Effekte. <i>Seminar:</i> Diskussion und Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse und Anwendungsbereiche der optischen Spektroskopie anhand derzeitiger Literatur und von Gastvorträgen. <i>Praktikum:</i> Planen, Errichten und Kalibrieren eigenständiger Messaufbauten. Selbstständige Durchführung von Experimenten sowie Auswertung und Diskussion von Spektren		
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die Grundlagen optischer Übergänge sowie Energie- und Elektronentransferprozesse. Darüber hinaus entwickeln sie die Kompetenz, komplexe spektroskopische Experimente eigenständig zu planen und durchzuführen. Sie werten Messdaten mit modernen Analyseverfahren aus, interpretieren Spektren und Transienten und leiten daraus Struktur-Dynamik-Beziehungen ab. Im Ergebnis sind sie befähigt, aktuelle Forschungsergebnisse kompetent zu verstehen, kritisch zu bewerten und eigenverantwortlich in Forschungsprojekten anzuwenden.		
Literatur			
	Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Optische Spektroskopie	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Optische Spektroskopie	1,0	Seminar	englisch deutsch
Optische Spektroskopie	3,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Ökologische Chemie		
Nummer	1498840 CM-E-6	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-6	Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Hubertus Wichmann
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Ökologische Chemie“		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Ökologische Chemie“		
Inhalte			
<i>Vorlesung Umweltchemie:</i> Verhalten und Verbleib von Umweltchemikalien in den Kompartimenten Luft, Wasser Boden; Eintrag und Vorkommen, Ausbreitung, Akkumulation, biotische und abiotische Umwandlung, Abbau, Persistenz, ökotoxikologische und toxikologische Wirkungen sowie Risikobewertung von Umweltchemikalien. <i>Vorlesung Anorganische Umweltanalytik:</i> Vertiefung der Element- und Summenparameter-Analytik, Biotests. Probenahme, Probenlagerung und -vorbereitung, Aufschlusstechniken für die Elementanalytik, elementanalytische Messtechniken (AAS, ICP-OES, ICP-MS, IC, RFA und Voltametrie), Summenparameteranalytik (CSB, BSB, AOX, TOC) und KW-Index, Biotests (Leuchtbakterientest, Wurzellängentest, Pflanzentest mit Lemna Minor, Daphnien-Test, Fischtest), Schnelltests. <i>Vorlesung Organische Umweltanalytik:</i> Vertiefung analytischer Methoden zum Nachweis organischer Umweltchemikalien in Luft, Wasser, Boden, Sedimenten, Abfällen. Probenahme, Probenaufarbeitung (Extraktion, Aufkonzentrierung, Aufreinigung), Detektionstechniken (GC, HPLC, MS), Radiotraceranalytik (LSC, RTLC, R-HPLC, Oxidizer).			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden verstehen die Prinzipien und Konzepte der Ökologischen Chemie und Ökotoxikologie und sind fähig zur Planung, Anwendung und Bewertung grundlegender Methoden und Arbeitstechniken in der anorganischen und organischen Umweltanalytik sowie Radiotraceranalytik. Sie beherrschen ferner experimentelle Untersuchungsstrategien zur Beurteilung organischer Schadstoffe in den Umweltkompartimenten Luft, Wasser, Sediment und Boden.			
Literatur			
Hites R.A. et al. (2017): Umweltchemie; Wiley-VCH. Fent K. (2013): Ökotoxikologie; Thieme Verlag. IFA (aktuell): Messung von Gefahrstoffen; DGUV. Salthammer T. (2008): Organic indoor air pollutants; Wiley-VCH. Bliefert C. (2003): Umweltchemie; Wiley-VCH.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Umweltchemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Anorganische Umweltanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch
Organische Umweltanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Brennstoffzellentechnologie I mit Labor pro		
Nummer	1497740 CM-E-8	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-8	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Frédéric Hasché
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit inkl. Protokollführung und Abschlussgespräch		
Zusammensetzung der Modulnote	siehe "zu erbringende Prüfungsleistung"		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Komponenten und Materialauswahl, Katalysatorsysteme, Katalysator-beschichtete Membranen, Strom-Spannungskennlinien, Stoff- und Ladungstransportvorgänge, Wasser- und Wärmemanagement, Charakterisierung von Komponenten eines Brennstoffzellenstapels und deren spezifischen Funktionen, Bewertung von Polarisationskurven und die Ermittlung von idealen Betriebsstrategien von Brennstoffzellenstapel, mögliche Anwendungsfelder, Degradationsmechanismen in der PEM-Brennstoffzelle, Entwicklung von beschleunigten Alterungstests (AST) zur Untersuchung der Nutzungsdauer. <i>Praktikum:</i> Versuchsplanung, Elektrodenherstellung, Zusammenbau Prüfling, Funktionsweise Brennstoffzellen-teststand, Durchführung von PEM Brennstoffzellenmessungen, Messdatenauswertung und Interpretation.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse zur Protonenaustauschmembran(PEM) Brennstoffzellentechnologie. Sie sind in der Lage, die Technologie im Detail zu erklären, zu bewerten sowie einen Zusammenhang zwischen Komponenten- / Materialauswahl und Betriebsweise / Anwendungsfall herzustellen. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege aufzeigen. Die Studierenden erwerben im Labor vertiefte experimentellen Fertigkeiten und die Fähigkeit zur Darstellung, Analyse und Diskussion von elektrochemischen Messergebnissen.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
PEM Brennstoffzellentechnologie I	2,0	Vorlesung	deutsch
PEM Brennstoffzellentechnologie I	1,0	Übung	deutsch
PEM Brennstoffzellentechnologie I Labor pro	3,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H ₂) mit Labor pro		
Nummer	1497750 CM-E-9	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-9	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mehtap Özalan
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit inkl. Protokollführung und Abschlussgespräch		
Zusammensetzung der Modulnote	siehe "zu erbringende Prüfungsleistung"		
Inhalte	Eigenschaften von Wasserstoff, Wasserstoff als Energieträger, Bedeutung von Wasserstoff in der chemischen Industrie, Unterschiede und kritische Bewertung der verschiedenen Technologien zur Herstellung von Wasserstoff wie z.B. Dampfreforming, Pyrolyse, Wasserelektrolyse, Betrachtung des CO₂ Footprints für die verschiedenen Herstellungstechnologien, Investition- und Produktionskosten, Vergleich mit anderen Energieträgern, industrielle und potentielle Anwendungsfelder, Nutzung von Wasserstoff in der chemischen Industrie und Verkehr, verschiedene Transport sowie Speichertechnologien. Versuchsplanung, Zusammenbau Prüfling, Funktionsweise Elektrolyseteststand und Elektrolyseur, Durchführung von Messungen, Messdatenauswertung und Interpretation.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse zur Herstellung von Wasserstoff und deren Nutzung sowie Transport/Speicherung. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Technologien zu erklären sowie zu bewerten. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege skizzieren. Die Studierenden erwerben im Labor vertiefte experimentellen Fertigkeiten und die Fähigkeit zur Analyse und Darstellung von Messergebnissen.		
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Technologien zur Herstellung von Wasserstoff	2,0	Vorlesung	deutsch
Technologien zur Herstellung von Wasserstoff	1,0	Übung	deutsch
Wasser-Elektrolyse Labor pro	3,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Biokatalyse		
Nummer	1499120 CM-A-5 (2024)	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-A-5 (2024)	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	108	Selbststudium (h)	132
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 25 min) oder Klausur (90 min) „Biokatalyse für Chemiker“		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit „Biokatalyse für Chemiker“ (AWP2)		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Mündliche Prüfung oder Klausur „Biokatalyse für Chemiker“		
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> Betrachtung unterschiedlicher Katalysemechanismen von enzymkatalysierten Ein- und Mehrsubstratreaktionen, inkl. industrieller Anwendungsbeispiele; biokatalytische Prinzipien wie kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung, asymmetrische Reaktionen und Enzymkaskaden, Immobilisierung von Enzymen und deren Einsatz in nicht-wässrigen Reaktionsmedien.			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Biokatalyse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, Enzyme als Katalysatoren für chemische Reaktionen einzusetzen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Enzym-spezifischen Eigenschaften und Reaktionsbedingungen. Darüber hinaus kennen die Studierenden wichtige biokatalytische Konzepte (u.a. kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung, asymmetrische Reaktionen, Enzymkaskaden) und haben sich Kenntnisse zur Immobilisierung von Enzymen und deren Einsatz in nicht-wässrigen Reaktionsmedien angeeignet. Sie können erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren, effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren und selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren.			
Literatur			
Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biokatalyse	2,0	Vorlesung	deutsch
Biokatalyse für Chemiker	6,0	Praktikum	deutsch
Biokatalyse	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Katalyse		
Nummer	1498750 CM-D-1	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-D-1	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marc Walter
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Katalyse“ (AWP2) Mündliche Prüfung (ca. 30 min) oder Klausur (120 min) „Katalyse“		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	25% Experimentelle Arbeit „Katalyse“ 75% Mündliche Prüfung oder Klausur „Katalyse“		
Inhalte	<i>Vorlesung Angewandte homogene Katalyse:</i> Gesellschaftliche Relevanz, metallorganische Grundlagen der Katalyse, Elementarreaktionen, Katalysezyklen, industrielle Anwendungen (Wacker-Prozess, Essigsäure-Darstellung, Hydroformylierung, Hydrocyanierung, Hydrierung, Carbonylierungen, Oligomerisation und Polymerisation von Olefinen und Dienen, Copolymerisation von CO und Olefinen), aktuelle Entwicklungen (C-C-Kreuzkupplungen, CH-Aktivierung und Funktionalisierung, Oxidationsreaktionen, asymmetrische Katalyse, Alkan-, Olefin- und Alkinmetathese), Beiträge der homogenen Katalyse zur nachhaltigen und ressourcenschonenden Entwicklung der Chemie, Aufklärung von Reaktionsmechanismen. <i>Vorlesung Angewandte Heterogene Katalyse und katalytische Polymersynthesen:</i> Grundlagen der Heterogenen Katalyse, Adsorption und Kinetik, Theoretische Konzepte, Herstellung und Charakterisierung von Katalysatoren, Desaktivierung, Stofftransport, Reaktoren für Katalysatoren, Industrielle Katalyse, Polymerisation mit Übergangsmetallkomplexen, Ziegler-Natta-Polymerisation, Phillips-Katalysatoren, Metallocen- und Post-Metallocen-Katalysatoren, Metathesepolymerisationen. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung zweier Projekte; a) Synthese, Charakterisierung und Einsatz eines Katalysators in der homogenen Katalyse; b) Synthese eines Polymers durch Metallkatalyse.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien der homogenen Katalyse und ihrer Abgrenzung zur heterogenen Katalyse und können die zugrundeliegenden Elementarreaktionen auf katalytische Prozesse sicher anwenden. Sie besitzen einen Überblick über die wichtigsten metallkatalysierten industriellen Verfahren sowie über aktuelle Entwicklungen und moderne Aspekte der Katalysatorforschung. Die Studierenden kennen Verfahren der metallkatalysierten Polymersynthese und sind in der Lage, die Vorteile dieser Verfahren gegenüber klassischen nicht-katalytischen Verfahren zu beurteilen und zu diskutieren. Sie kennen Methoden zur Charakterisierung von Polymeren sowie deren Einsatzbereiche und sind in der Lage diese Methoden zu beurteilen. Sie können selbstständig praktische Arbeiten durchführen und experimentelle Daten analysieren, erfolgreich in einem Team arbeiten, ein Team organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.		

Literatur

Steinborn, "Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse", Teubner 2010
 Steinborn, D. Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse, 3. Auflage, Springer Heidelberg 2019
 Steinborn, D. Fundamentals of Organometallic Catalysis, Wiley Wiley-VCH Weinheim 2011
 Reschetilowski, W.; Einführung in die Heterogene Katalyse, 1. Auflage, Springer Heidelberg 2015
 Hagen, J., Industrial Catalysis - A Practical Approach, 3. Ed., Wiley-VCH Weinheim 2015

Koltzenburg, S.; Maskos, M.; Nuyken, O., Polymere, Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, 2014
 Tieke, B., Makromolekulare Chemie, 3. Auflage, VCH, Weinheim 2014
 Zhibin Guan Ed. "Topics in Organometallic Chemistry 26 – Metal Catalysts in Olefin Polymerization", Springer, Berlin-Heidelberg, 2009

Weitere Literaturempfehlungen werden über Stud.IP veröffentlicht.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte Homogene Katalyse	2,0	Vorlesung	englisch
Angewandte Heterogene Katalyse und Katalytische Polymersynthesen	2,0	Vorlesung	englisch
Praktikum Metallkatalyse (SP-kS)	2,0	Praktikum	englisch

Modulname	Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion A		
Nummer	1498940 CM-E-FPA	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-FPA	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	19 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Tschierlei
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	268	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion A“ (A-WP2)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit „Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion A“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) von Teilaspekten eines aktuellen Forschungsvorhabens im Bereich der Chemie der Energiekonversion.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Arbeitstechniken, die für die Chemie der Energiekonversion relevant sind (zum Beispiel aus der Elektrochemie oder der technischen Chemie). Sie sind in der Lage, Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen grundlegenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben einen Überblick über die aktuellen Forschungsvorhaben im Bereich der Materialchemie. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur in englischer Sprache aufzufinden und zu erfassen.			
Literatur			
Informationen von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion A	17,1	Praktikum	englisch deutsch
Seminar zum Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion A	2,0	Seminar	englisch deutsch

Modulname	Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion B		
Nummer	1498950 CM-E-FPB	Modulversion	
Kurzbezeichnung	CM-E-FPB	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	18 / 14,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefanie Tschierlei
Arbeitsaufwand (h)	420		
Präsenzstudium (h)	254	Selbststudium (h)	166
Zwingende Voraussetzungen	Modul CM-E-FPA		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion B“ (AWP2)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	100% Experimentelle Arbeit und Referat „Forschungspraktikum Chemische Energiekonversion B“		
Inhalte			
<i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der chemischen Energiekonversion.			
<i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Vortragspräsentation der eigenen Forschungsergebnisse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung auf dem Gebiet der chemischen Energiekonversion zu bearbeiten. Sie beherrschen die für das jeweilige Forschungsvorhaben erforderlichen Arbeitstechniken und vermögen, selbständig anspruchsvolle Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren. Die Studierenden überblicken die aktuelle Forschung auf einem ausgewählten Forschungsgebiet und beherrschen die entsprechenden theoretischen Grundlagen. Sie können ihre Forschungsergebnisse kompetent präsentieren und sich einer fachlichen Diskussion in deutscher und englischer Sprache stellen.			
Literatur			
Information von den Lehrenden.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht für praktische Lehrveranstaltungen (AWP2) ohne erlaubte Fehlzeiten gem. § 7a APO.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Projektpraktikum Chemische Energiekonversion B	17,1	Praktikum	englisch deutsch
Seminar zum Projektpraktikum Chemische Energiekonversion B	1,0	Seminar	englisch deutsch

Professionalisierung

Modulname	Professionalisierungsmodul		
Nummer	1498960	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1-4 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 12,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	360		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	keine		
Zu erbringende Studienleistung	Teilnahme an der Technisch-chemischen Exkursion, Variiert nach gewählten Veranstaltungen		
Zusammensetzung der Modulnote	keine		
Inhalte			
Die Exkursion beinhaltet die Besichtigung von Chemiebetrieben, mit der Chemie verwandten Betrieben oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen.			
Die überfachlichen Veranstaltungen ergeben sich aus den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms.			
Qualifikationsziel			
Die Exkursion zu einem chemischen Industriebetrieb gewährt Einblicke in das Berufsfeld Chemische Industrie.			
Die Qualifikationsziele / intended learning outcomes der überfachlichen Veranstaltungen des Professionalisierungsbereiches gliedert sich in drei Teilbereiche:			
1. Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.			
2. Wissenschaftskulturen Die Studierenden lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengängen auseinanderzusetzen und zu arbeiten, können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen, kennen genderbezogenen Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswir-			

kung von Geschlechterdifferenzen, können sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinandersetzen.

3. Handlungsorientierte Angebote

Die Studierenden werden befähigt, theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen. Sie erwerben verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u.a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen).

Je nach Veranstaltungsschwerpunkt erwerben die Studierenden unter anderem die Fähigkeit

- Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden,
- Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten,
- kooperativ im Team zu arbeiten, Konflikte zu bewältigen,
- Teams zu führen,
- Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder
- sich in einer anderen Sprache auszudrücken.

Durch die handlungsorientierten Angebote sind die Studierenden in der Lage, in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuerwerb und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern. Sie erwerben Schlüsselqualifikationen, die ihnen den Eintritt in das Berufsleben erleichtern und in allen beruflichen Situationen zum Erfolg beitragen.

Literatur



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Technisch-Chemische Exkursion	1,0	Exkursion	deutsch

Masterarbeit

Modulname	Masterarbeit		
Nummer	1498970	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 30,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	900		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen	Laut §10 (5) BPO		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit (PL)		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	siehe "zu erbringende Prüfungsleistung"		
Inhalte			
Das Thema der Masterarbeit muss eine chemische Fragestellung im weiteren Sinne beinhalten und soll so gewählt werden, dass es inhaltlich zur gewählten Vertiefungsrichtung passt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine wissenschaftliche Fragestellung aus einen Teilbereich der Chemie selbständig zu bearbeiten sowie die erhaltenen Forschungsergebnisse in geeigneter schriftlicher Form darzustellen. Sie sind mit den jeweiligen fachlichen Gepflogenheiten vertraut und besitzen einen Einblick in die aktuelle Forschung.			
Literatur			
Individuelle Literatur: Information von den Lehrenden.			

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung****SWS****Art LVA****Sprache**

