



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

**Modulhandbuch für den Master-Studiengang
Chemie**

**Des Fachbereichs Chemie
Der Technischen Universität Darmstadt**

Inhaltsverzeichnis

Hauptfach Anorganische Chemie

- [M.AC3] Koordinationschemie
- [M.AC4] Homogene Katalyse
- [M.AC5] Mesoskopische Chemie
- [M.AC6] Chemie anorganischer Festkörper
- [M.AC7] Organometallchemie
- [M.AC8] Charakterisierung anorganischer Materialien
- [M.AF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Anorganische Chemie I
- [M.AO1] Oberseminar Anorganische Chemie
- [M.AF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Anorganische Chemie II
- [M.AF3] Forschungspraktikum Anorganische Chemie
- [M.AO2] Oberseminar Spezielle Anorganische Chemie

Hauptfach Biochemie

- [M.BC2] Protein Engineering und Design
- [M.BC3] Physikalische Biochemie
- [M.BC4] Zellkulturtechnik
- [M.BC5] Biologische Membranen
- [M.BC6] Methoden der Immunchemie
- [M.BC7] Molekulare Onkologie
- [M.BC8] Protein Engineering
- [M.BC9] Einführung in die Anatomie des Menschen
- [M.BC10] Cytokine und rekombinante Antikörper als Biopharmazeutika
- [M.BC 11] Industrielle Biotechnologie, Schwerpunkt Reinigung
- [M.BC12] Biologische Chemie
- [M.BC13] Angewandte molekulare Zellbiologie in Forschung und Entwicklung
- [M.BC14] Makromolekulare Biochemie
- [M.BGP] Grundpraktikum Biochemie
- [M.BF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie I
- [M.BO1] Oberseminar zum Praktikum Biochemie
- [M.BF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie II
- [M.BF3] Forschungspraktikum Biochemie
- [M.BO2] Oberseminar Spezielle Biochemie

Hauptfach Makromolekulare Chemie

- [M.MC2] Einführung in die Makromolekulare Chemie II
- [M.MC3] Funktionale Polymere
- [M.MC4] Physikalische Chemie der Polymeren
- [M.MC5] Moderne Methoden der Polymerchemie
- [M.MC6] Instrumentelle Polymeranalytik
- [M.MC7] Physik der Polymeren
- [M.MC8] Mehrphasige Polymersysteme
- [M.MC9] Industrielle Polymere I + II (2 x V1)
- [M.MC10] Chemie und Physik von Polymeren an Grenzflächen
- [M.MC11] Kunststoff-Verarbeitung
- [M.MC12] Werkstoffverhalten der Kunststoffe
- [M.MC13] Chemische Technologie des Zellstoffs und Papiers

[M.MC14] Moderne Methoden der Papierchemie
[M.MGP] Grundpraktikum Makromolekulare Chemie
[M.MF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Makromolekulare Chemie I
[M.MPC] Papierchemisches Praktikum
[M.MO1] Oberseminar Methoden der Makromolekularen Chemie
[M.MF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Makromolekulare Chemie II
[M.MF3] Forschungspraktikum Makromolekulare Chemie
[M.MO2] Oberseminar Spezielle Makromolekulare Chemie

Hauptfach Organische Chemie

[M.OC3] Stereochemie
[M.OC4] Metallorganische Chemie
[M.OC5] Aromatenchemie
[M.OC6] Naturstoffchemie
[M.OC7] Retrosynthese
[M.OC8] Bioorganische Chemie
[M.OC9] Theoretische Organische Chemie
[M.OC10] Quantenchemie I
[M.OC11] Quantenchemie II
[M.OC12] NMR Pulsfrequenzen verstehen
[M.OC13] Moderne Anwendung der kernmagnetischen Resonanz
[M.OC14] Mesizinalchemie
[M.OF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Organische Chemie I
[M.OO1] Oberseminar Synthesemethoden der Organischen Chemie
[M.OF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Organische Chemie II
[M.OF3] Forschungspraktikum Organische Chemie
[M.OO2] Oberseminar Spezielle Organische Chemie

Hauptfach Physikalische Chemie

[M.PC4] Spektroskopie
[M.PC5] Elektrochemie
[M.PC6] Statistische Thermodynamik
[M.PC7] Quantenchemie und Symmetrie
[M.PC8] Chemische Kinetik
[M.PC9] Physikalische Festkörperchemie
[M.PC10] Physikalische Chemie der weichen Materie
[M.PC11] Molecular thermodynamics and intermolecular forces
[M.PC12] Grundlagen der NMR
[M.PC13] Molekulare Simulation
[M.PF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Physikalische Chemie I
[M.PF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Physikalische Chemie II
[M.PF3] Forschungspraktikum Physikalische Chemie

Hauptfach Technische Chemie

- [M.TC2] Grundvorlesung Technische Chemie II
- [M.TC3] Projektierung chemischer Anlagen
- [M.TC4] Grundlagen der Katalyse
- [M.TC5] Heterogene Katalyse
- [M.TC6] Chemische Reaktionstechnik
- [M.TC7] Chemische Produktionsverfahren
- [M.TC8] Ingenieurwissensch. Aspekte der Chemischen Technologie
- [M.TC9] Nachwachsende Rohstoffe für chemische und bio-chemische Umsetzungen
- [M.TC10] Technische Aspekte der Makromolekularen Chemie
- [M.TC11] Chemie unter hohen Drücken
- [M.TF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Technische Chemie
- [M.TPK] Projektierungskurs
- [M.TAK] ASPEN-Kurs
- [M.TF2] Forschungspraktikum Technische Chemie

Hauptfach Theoretische Chemie

- [M.TH2] =OC9 - Theoretische Organische Chemie
- [M.TH3] =OC10 – Quantenchemie I
- [M.TH4] =OC11 – Quantenchemie II
- [M.TH5] =PC7 - Quantenmechanik und Symmetrie
- [M.TH6] =MC7 - Physik der Polymeren
- [M.TH7] =PC6 - Statistische Thermodynamik
- [M.TH8] =PC10=MC4 - Physikalische Chemie der weichen Materie
- [M.TH9] =PC11 - Molecular thermodynamics and intermolecular forces
- [M.TH10] =PC13 - Molekulare Simulation
- [M.THO1] Oberseminar Theoretische Chemie
- [M.THO2] Oberseminar Spezielle Theoretische Chemie
- [M.THF1] Fortgeschrittenen-Theoretikum I
- [M.THF2] Fortgeschrittenen-Theoretikum II
- [M.THF3] Forschungstheoretikum Theoretische Chemie

Projektarbeit

- [M.FPA] Forschungsorientierte Projektarbeit

Master-Thesis

- [M.THE] WPF-Veranstaltung Master-Thesis

Abkürzungen in den Modulbeschreibungen:

V	Vorlesung	Ü	Übung	H	Vor-/Nachbereitung
S	Seminar	P	Praktikum	Pr	Prüfungsvorbereitung

Struktur, Lernziele und Kompetenzen

Der Masterstudiengang Chemie baut konsekutiv auf dem Bachelor-Studiengang auf und soll mit einer den persönlichen Neigungen der Studierenden entsprechenden Schwerpunktbildung sowohl die Voraussetzungen zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten als auch die erweiterten Fachkenntnisse für wissenschaftliche Tätigkeiten im Bereich von Industrie, Wirtschaft, Verwaltung, Forschung und Lehre vermitteln. Daneben spielen auch die Vermittlung von berufsrelevanten Schlüsselqualifikationen wie gute Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie die Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in neue Themengebiete (lebenslanges Lernen) und eine effektive Projektplanung bzw. Arbeitsorganisation eine wichtige Rolle.

Absolventen des Master Studienganges Chemie sind befähigt, selbständig und kreativ technische und naturwissenschaftliche Problemstellungen chemischer Natur mit modernen theoretischen und experimentellen Methoden eigenständig zu bearbeiten und zu lösen sowie die Ergebnisse wissenschaftlich zu dokumentieren, öffentlich zu vertreten und überzeugend darzustellen. Sie verfügen über umfangreiche berufsrelevante Kenntnisse in der Handhabung von Gefahrstoffen und in der Laborsicherheit.

Absolventen sind in der Lage, schwierige und auch unanschauliche physikalisch-chemische technisch-chemische oder biologisch-chemische Zusammenhänge zu erkennen und zu beschreiben. Sie können grundlegende Problemstellungen skizzieren und differenzierend analysieren sowie interdisziplinäres Denken und Fachwissen aus der Chemie und Biochemie zur Lösung forschungs- und entwicklungsrelevanter Fragestellungen kombinieren und auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft argumentieren.

Sie verfügen über umfangreiche fachspezifische Forschungs- und berufliche Handlungskompetenzen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge erkennen sowie ausgewählte Fragestellungen aus der aktuellen Forschung oder dem beruflichen Umfeld eigenverantwortlich oder in einem Team bearbeiten, diese hinsichtlich Inhalt, Umfang, Organisation und zeitlicher Abfolge projektieren und konzeptionelle Lösungen entwickeln.

Sie sind intensiv und umfassend geübt in der selbstständigen Bearbeitung von Aufgabenstellungen aus den Bereichen Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Theoretische Chemie, Technische Chemie, Makromolekulare Chemie und Biochemie. Sie verfügen in mindestens drei dieser Bereiche über umfangreiche Spezialkenntnisse und experimentelle Fertigkeiten.

Modulangebot im Fach Anorganische Chemie

Hauptfach Anorganische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT	Vorlesung WPF-AC	V2	3	KL
	Vorlesung WPF-AC	V2	3	KL
Praktikums-Modul HP	Fortgeschrittenen-Praktikum Anorganische Chemie I	P12	8	EA
	Oberseminar Anorganische Chemie	S2	2	EA
Summe		18 SWS	16	

Das Theoriemodul HT kann aus folgenden WPF-Zyklusvorlesungen AC frei gewählt werden (AC3-AC8). Es besteht aus zwei Vorlesungen, die soweit organisatorisch möglich – gemeinsam geprüft und getrennt gewertet werden und entsprechend der Gewichtung ihrer Kreditpunkte in die Endnote einfließen.

Forschungsorientierte Vertiefung Anorganische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1	Vorlesung WPF-AC	V2	3	KL
	Vorlesung WPF-AC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL
Theorie-Modul FT2,3	Vorlesung WPF-AC	V2	3	KL unbenotet
	Vorlesung WPF-AC oder Vorlesung aus einem anderen Fachgebiet	V2	3	KL unbenotet
Praktikums-Modul FP2 ¹⁾ *	Fortgeschrittenen-Praktikum Anorganische Chemie II	P6	5	EA
Praktikums-Modul FP3	Forschungspraktikum	P6	5	EA
	Oberseminar Spezielle Anorganische Chemie	S1	1	EA

Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der Forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Anorganischen Chemie Vorlesungen frei zu Modulen kombiniert werden. Es besteht die Möglichkeit 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die Forschungsorientierte Vertiefung einzubringen. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt.

*Die Praktikums-Module FP2 und FP3 können organisatorisch zusammengefasst werden und bilden dann eine gemeinsam zu bewertende Leistung.

¹⁾Das Praktikumsmodul FP2 kann durch eine forschungsorientierte Projektarbeit ersetzt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.AC3] Koordinationschemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Anorganische Chemie	Dozent Plenio	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Do 9:50 – 11:20 , L2 03/6		
Studienleistungen			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Isomerie in Metallkomplexen, Koordinationsgeometrie– bzw. –polyeder, Das Modell von Kepert, Die Valenzschale der Übergangsmetalle, Kristallfeldtheorie, Ligandenfeldtheorie, elektronische Übergänge im LF, Näherung des starken und des schwachen Feldes, Tanabe-Sugano-Diagramme, Der nephelauxetische Effekt, Racah-Parameter, Ligandenfeldparameter, Probleme der Kristallfeldtheorie, Angular Overlap Modell, zelluläres Ligandenfeld, die Ligandenfeldstabilisierungsenergie und Komplexgeometrien, Magnetismus (spin-crossover, Tanabe-Sugano-Diagramme, spin-only Formel), MO-Theorie und Komplexchemie, Dewar-Chatt-Duncanson Modell, Komplexe in hohen/-niedrigen Oxidationsstufen, Jahn-Teller-Effekt, statistische Analyse der Komplexchemie, Kinetik und Mechanismus von Ligandensubstitutionen, Komplexe der Lanthanoide, Thermodynamik von Komplexen [Irving-Williams Reihe, Stabilitätskonstanten, Chelateffekt, Potentiometrie], Makrocyclen, Pearson-Konzept, Redoxreaktionen (Elektronentransfer, Marcus-Theorie, inner-sphere- und outer-sphere Mechanismus, Gemischtvalenz), Koordinationschemie biochemisch relevanter Liganden, Metalle in Lebensprozessen, Ionophore, Ionenkanäle, Siderophore, Metalloproteine, O ₂ -Transport, Zn, Fe, Cu-Metalloenzyme, pharmakologisch aktive Metallkomplexe, Metalltoxizität			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben einen Überblick über die Koordinationschemie der Metallionen, dessen primäres Ziel die Vermittlung eines modellhaften und rationalen Verständnisses der Metallkomplexierung ist. Beispielhaft illustriert werden diese Gesetzmäßigkeiten anhand der Rolle die Metalle in Lebensprozessen spielen sowie mittels aktueller Forschungsarbeiten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in Chemie		Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich oder mündlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur: bestanden bei > 50% der Punkte, Note entsprechend Prozentpunkte			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AC4] Homogene Katalyse	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Anorganische Chemie	Dozent Prof: Dr. H. Plenio	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 12.15 – 13:30 L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Liganden und Metalle für Katalysatorkomplexe, Elementarschritte der Katalyse, katalysierte Umwandlungen: Hydrogenierung, Isomerisierung, Carbonylierung, Hydroformylierung, Alkene: Oligomerisierung und Polymerisation, HX-Additionen (Hydrosilylierung, Hydrocyanierung, Hydroaminierung), Carbonylierung, Kreuzkupplungsreaktionen, Epoxidierung, Oxidationsreaktionen, Alken- und Alkin-Metathese, CH-Aktivierung, C-C-Aktivierung, Mechanismen und Kinetik der Katalyse, homogene Katalyse in großtechnischen Verfahren und für die Feinchemikalienherstellung, neue Entwicklungen			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen umfassenden Überblick über das Gebiet der homogenen Katalyse zu bieten. Dieses Basiswissen soll in den Kontext der industriellen Produktion von Chemikalien eingebettet werden und dabei auch aktuelle Probleme und Entwicklungen der Katalyseforschung vertiefen. Nachdem die Studierende die Lehrveranstaltung erfolgreich absolviert haben, sind sie in der Lage die synthetische Rolle von Übergangsmetallkomplexen für diverse chemische Transformationen zu verstehen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt geeignete Synthesewerkzeuge für die Herstellung kleiner organischer Moleküle sowie von Polymeren auszuwählen und zielführend einzusetzen, können die besonderen Vorteile Übergangsmetall-katalysierter Reaktionen in der Synthese von Feinchemikalien erkennen und verstehen die besonderen Probleme bei der Rückgewinnung katalytisch aktiver Komplexe.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in Chemie		Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur: bestanden bei > 50% der Punkte, Note entsprechend Prozentpunkte			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AC5] Mesoskopische Chemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. J Schneider	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Begriffsbestimmung, Einordnung. Experimentelle Techniken: Gasphasensynthese, Solvothermalsynthese; Synthesen in überkritischen Medien und ionischen Flüssigkeiten. Sol-Gel Chemie (wässrig, nicht-wässrig); Chemie mit Hochtemperaturspezies, arrestierte Bildungsprozesse von Mesomaterialien. Materialklassen: Oxide, Halbleiter, Metallpartikel, Nanoröhren, Nanostäbe; Nanodrähte; Nanoporöse Materialien. Anorganisch/Organische Hybridmaterialien. Methoden zur Anordnung und Strukturierung von Materie, Selbstorganisation und Templatismethoden; Katalyse mit nanoskaligen Partikeln, Photonische Kristalle.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die Veranstaltung vermittelt den die Studierenden anhand konkreter Beispiele an exemplarisch ausgewählten Stoffklassen, Kenntnisse über Synthesen und Funktionseigenschaften anorganischer Materialien in nano- und mesoskopischen Dimensionen. Fachkompetenzen die die Studierenden nach Besuch des Moduls erworben haben: -Kenntnisse zur Herstellung wichtiger Klassen mesoskopischer Materialien (Synthese), -Beurteilung des Größeneinflusses auf die Funktionseigenschaften nanoskopischer Materialien -Benennung und Definition physikalischer Messmethoden und deren zugrundeliegenden Prinzipien zur Charakterisierung mesoskopischer Materialien			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für das Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts, bzw. zu Beginn der Vorlesung	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 45 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AC6] Chemie anorganischer Festkörper	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. B. Albert	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Do 9:50-11:30 h, L2 03/05		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Charakteristika anorganischer Festkörper, kooperative Phänomene, kristalliner Zustand; Präparative Methoden (Hochtemperatur- und Hochdrucksynthese, Einkristallzucht, Chemischer Transport, Solvothermalsynthese, Sol-Gel-Verfahren, Topochemische Reaktionen, Dünne Schichten); Symmetrie, Kristallographie, Strukturtypen; Struktur und Bindung (Nichtmetalle, Metalle, kovalente, ionische und intermetallische Verbindungen); Strukturbestimmende Faktoren (Isosteriebeziehungen, Elektronenmangelverbände, Gitterenergie, Kugelpackungen und Lückenbesetzung, Polyeder-Verknüpfung, Überstrukturen, Valenzelektronenkonzentration); Struktur-Eigenschaftsbeziehungen (Piezoelektrizität, Ferroelektrizität, Magnetismus, Ionenleitung, Halbleiter, Härte); Reaktivität im Festkörper (Fehlerkonzept, Nichtstöchiometrie, Punktfehler, Scherstrukturen); Thermodynamische Stoffcharakterisierung (Phasendiagramme, Phasenumwandlungen); Spezielle Verbindungsklassen (Perowskite, Spinelle, Silicate, HT-Supraleiter); Elektronische Struktur von Festkörpern (Bändermodell, Zustandsdichten, Bandlücken).			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende kennen verschiedene Synthesemethoden und Stoffklassen sowie ausgewählte Strukturtypen der anorganischen Festkörperchemie. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Aufbau, Bindungscharakter und Eigenschaften anorganischer Festkörper, um das Potential chemischer und struktureller Differenzierung von Materialien, auch im Hinblick auf eine Funktionalisierung und Anwendung, erkennen und einsetzen zu lernen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in Chemie		Literatur Wird in der Vorlesung bekannt gegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AC7] Organometallchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. J. Schneider	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Begriffsbestimmung, Einordnung, Stabilität, Labilität vs. Reaktivität, Allgemeine Syntheszugänge zu Hauptgruppen- und Übergangsmetallorganischen Verbindungen, Teil I: Darstellung und Bindungseigenschaften von Hauptgruppenmetallorganen: Alkali, Erdalkali, Gruppe 13-15; Technische Bedeutung von HG-Organen der Elemente: Li, Mg, B, Al. Elektronmangelbindung und strukturelle Konsequenzen, NMR von HG-Metallkernen: Teil II: Unterschiede/Parallelen HGM/ÜM-C-Bindung; Typen von Liganden (Donor/Akzeptor); Dewar-Chatt-Duncanson; Metall- Carbonylkomplexe, 18 VE-Regel, NMR-Diagnostik von ÜM-Kernen, Alkyl-, Alken-, Alkin-Komplexe, Metallkomplexe cyclischer □-Perimeter, Metallcluster, Organometallkomplexe der Lanthanoide, Materialchemische Aspekte: MOCVD, Synthese von Filmen und partikulären Materialien, metalloide Cluster			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die behandelten Inhalte des Moduls vermitteln den Studierenden anhand konkreter Beispiele exemplarisch ausgewählter Stoffklassen, Kenntnisse zu Synthese und Bindungseigenschaften metallorganischer Verbindungen der Haupt- und Übergangsmetalle. Fachkompetenzen die die Studierenden nach Besuch des Modul erworben haben: -Beurteilung der Bindungsprinzipien kohlenstoffhaltiger Liganden in Hauptgruppen- und Übergangsmetallverbindungen -Beschreibung der Herstellungsmethoden metallorganischer Verbindungen (Synthese) -Identifizierung geeigneter spektroskopischer Charakterisierungsmethoden metallorganischer Verbindungen -Kenntnisse zur Stabilität metallorganischer Verbindungen			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts oder zu Beginn der Vorlesung	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 45 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AC8] Charakterisierung anorganischer Materialien	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. B. Albert	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mittwoch/9:50-11:30 L2 05/130		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Aufbau amorpher und kristalliner Festkörper; Strukturbestimmung an Einkristallen und kristallinen Pulvern; Beugungsmethoden (Konventionelle Röntgenstrahlung, Synchrotronstrahlung, Neutronen, Elektronen); Elektronenmikroskopie (Hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie); Spektroskopie (IR/Raman, FK-NMR, UV/VIS, AAS, OES, Röntgenabsorption, Röntgenfluoreszenz, Photoelektronen, Auger, Elektronenenergieverlust, Mößbauer); Thermische Analyse (TG, DTA, DSC, Dilatometrie); Leitfähigkeitsmessungen (Vierpunkt, Impedanzspektroskopie); Magnetische Untersuchungen (Magnetwaage, Squid); Theoretische Berechnungen der elektronischen Situation von Festkörpern (Extended Hückel, LMTO, DFT)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Nachdem die Studierenden die Vorlesung besucht haben, kennen sie verschiedene Methoden, um anorganische Festkörper strukturell und bezüglich der physikalischen Eigenschaften zu charakterisieren. Sie können: - die Grundprinzipien der behandelten Methoden verstehen, wiedergeben und in die Praxis übertragen - bewerten, welche Methode für welches Material und für welche Aufgabenstellung geeignet ist - einen Bezug zwischen Struktur, elektronischer Situation und Eigenschaften eines Festkörpers herstellen - konkrete Anwendungsbeispiele im Zusammenhang "Struktur-Eigenschaftsbeziehung" diskutieren -			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben.	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AF1] Fortgeschrittenenpraktikum Anorganische Chemie I	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Plenio, Prof. Dr. B. Albert Prof. Dr. J. Schneider	
Lehrformen P12	Kreditpunkte 8	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 180 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mo. – Fr., 13.00 – 18.00 Uhr		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden erlernen für die Anorganische Chemie wichtige Arbeitstechniken sowie instrumentelle Methoden kennen und können unter Anleitung eines Assistenten an dessen Forschungsarbeiten in den Bereichen Molekülchemie, Festkörperchemie oder Materialchemie mitwirken.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie <i>unter Anleitung</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliche Literaturrecherchen zielgerichtet durchführen. - Apparaturen für Schutzgassynthese aufbauen - Arbeiten unter Schutz- oder Reaktivgasatmosphäre durchführen. - Synthesen unter extremen Bedingungen durchführen (hohe/niedrige Drücke, bzw. Temperaturen) - Die synthetisierten Verbindungen mittels NMR,-, IR-, UV- Spektroskopie, oder Röntgenbeugung (Pulver- und Einkristallstrukturanalyse) oder elektronenmikroskopischen Daten identifizieren 			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 30 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit mit schriftlichen Berichten (70%) sowie mündlicher Prüfung (30%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AO1] Oberseminar Anorganische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Plenio, Prof. Dr. B. Albert Prof. Dr. J. Schneider	
Lehrformen S2	Kreditpunkte 2	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 30 h, H:10 h, Pr: 20h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden werden in aktuelle Themen der Anorganischen Chemie durch den Besuch ausgewählter wissenschaftlicher Vorträge eingeführt. Weiterhin sollen sie aktuelle Themen der Forschung auf dem Gebiet der Anorganischen Chemie aufarbeiten, intellektuell durchdringen und ein Kondensat ihrer Literaturliteraturarbeit referieren, um sich dann einer kritischen Diskussion zu stellen.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> - eine eigenständige Literaturrecherche zu einem vorgegebenen wissenschaftlichen Themengebiet durchführen. - die zentralen Zusammenhänge eines Themengebietes nach Literaturliteraturarbeit evaluieren und erkennen. - Die Ergebnisse und Erkenntnisse in einer Präsentation von 20 Minuten souverän vor Fachpublikum darstellen. - Die dargestellten Ergebnisse mit einem Fachpublikum diskutieren. - Wissenschaftliche Präsentationen kritisch analysieren, beurteilen und bewerten. 			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 30 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Anteilige Bewertung Seminarvortrag (70%) und Diskussion (30%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AF2] Fortgeschrittenenpraktikum Anorganische Chemie II	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP2 Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Plenio, Prof. Dr. B. Albert Prof. Dr. J. Schneider	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden sollen in die aktuelle Forschung einer Arbeitsgruppe der Anorganischen Chemie eingebunden werden und im Rahmen des Praktikums, begleitet von einem Assistenten, ein Forschungsprojekt bearbeiten. Ein Protokoll im Stil einer wissenschaftlichen Publikation dokumentiert die praktische Leistung.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie <i>selbstständig</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliche Literaturrecherchen zielgerichtet durchführen. - Apparaturen für Schutzgassynthese aufbauen - Arbeiten unter Schutz- oder Reaktivgasatmosphäre durchführen. - Synthesen unter extremen Bedingungen durchführen (hohe/niedrige Drücke, bzw. Temperaturen) - Die synthetisierten Verbindungen mittels NMR,-, IR-, UV- Spektroskopie, oder Röntgenbeugung (Pulver- und Einkristallstrukturanalyse) oder elektronenmikroskopischen Daten identifizieren - Einen Bericht in Art einer wissenschaftlichen Publikation verfassen. 			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 30 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (70%) und schriftlichem Bericht (30%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AF3] Forschungspraktikum Anorganische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Plenio, Prof. Dr. B. Albert Prof. Dr. J. Schneider	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden sollen aktiv in die aktuelle Forschung einer Arbeitsgruppe der Anorganischen Chemie integriert werden und ein eigenständiges Forschungsprojekt bearbeiten. Abgeschlossen wird dieses Praktikum durch einen schriftlichen Bericht zum Thema des Forschungsprojekts im Stil einer wissenschaftlichen Publikation.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> - Forschungsnahe Experimente nach vorherigen Angaben eigenständig planen und durchführen. - Geeignete Charakterisierungsmethoden für die hergestellten Verbindungen und Materialien selbstständig auswählen. - Die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht in Form einer wissenschaftlichen Publikation präsentieren. 			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Schwerpunktfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 30 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (70%), schriftlichem Bericht (30%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.AO2] Oberseminar Spezielle Anorganische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Anorganische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Plenio, Prof. Dr. B. Albert Prof. Dr. J. Schneider	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h, H: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Teilnehmer sollen zu einem vorgegebenen aktuellen Forschungsthema aus einem der Gebiete: Koordinationschemie, Chemie des festen Zustandes, Homogenen Katalyse, Mesoskopische Chemie, Nanomaterialien sowie Organometallchemie aktuelle Forschungsliteratur in Übersichtsform präsentieren, die publizierten Forschungsergebnisse im Überblick und Vergleich bewerten sowie die Ergebnisse und Schlüsse einzeln sowie in der Gruppe kritisch diskutieren.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> - Die Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten in den Praktika M.AF2 bzw. M.AF3 in einer wissenschaftlichen Präsentation von ca. 30 Minuten einem Fachpublikum darstellen. - Darin die wissenschaftlichen Ergebnisse kritisch beurteilen. - Erhaltene Ergebnisse in einen wissenschaftlichen Zusammenhang einordnen. - Die erhaltenen Ergebnisse mit einem Publikum kritisch diskutieren. 			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für das Hauptfach Anorganische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 30 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Anteilige Bewertung Seminarvortrag (70%) und Diskussion (30%)			

Modulangebot im Fach Biochemie

Hauptfach Biochemie

Module		Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT		Vorlesung WPF-BC	V2+Ü1	4	KL
		Vorlesung WPF-BC	V2+Ü1	4	KL
Praktikums-Modul HP		Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie I ³⁾ oder Grundpraktikum Biochemie ⁴⁾ plus Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie I	P8	6	EA
		Oberseminar zum Praktikum Biochemie	S2	2	EA
Summe			16 SWS	16	

¹Das Theorie-Modul HT kann frei aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Biochemie zu einem Modul kombiniert werden. Für die Wahl des Theoriemoduls HT sind nur solche Vorlesungen zugelassen, die von Dozenten gehalten werden, die Professoren der Biochemie am Fachbereich Chemie sind und die zusammen mit einer Übung angeboten werden. Es besteht aus zwei Vorlesungen, die soweit organisatorisch möglich – gemeinsam geprüft und getrennt gewertet werden und entsprechend der Gewichtung ihrer Kreditpunkte in die Endnote einfließen.

Forschungsorientierte Vertiefung Biochemie

Module		Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1		Vorlesung WPF-BC	V2	3	KL
		Vorlesung WPF-BC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL
Theorie-Modul FT2,3		Vorlesung WPF-BC	V2	3	KL unbenotet
		Vorlesung WPF-BC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL unbenotet
Praktikums-Modul FP2 ⁵⁾ *		Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie II	P6	5	EA
Praktikums-Modul FP3		Forschungspraktikum	P6	5	EA
		Oberseminar Spezielle Biochemie	S1	1	EA

²Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der Forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Biochemie Vorlesungen frei zu Modulen kombiniert werden. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt. Es besteht die Möglichkeit 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die Forschungsorientierte Vertiefung einzubringen

WPF-Zyklusvorlesungen (V2) können durch Kombination aus je 2 WPF-Zyklusvorlesungen (V1) der Biochemie ersetzt werden, mit einer Klausurwichtung von jeweils 25%.

³Das Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie FP1 besteht aus mindestens einem der Praktikumsblöcke aus dem Lehrangebot der Biochemie (Proteinchemie, Physikalische Biochemie oder Chemische Biologie)

⁴Für Studienanfänger ohne Nachweis eines Praktikums in Biochemie ist das Grundpraktikum Biochemie als Auflage verpflichtend. Zugangsvoraussetzung für das Praktikumsmodul HP ist in diesem Fall der Nachweis einer bestandenen Klausur BC1.

**Die Praktikums-Module FP2 und FP3 können organisatorisch zusammengefasst werden und bilden dann eine gemeinsam zu bewertende Leistung.

⁵Das Praktikumsmodul FP2 kann durch eine forschungsorientierte Projektarbeit ersetzt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC2] Protein Engineering und Design	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus Jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort Do 13:15-15:00, L2 03/05		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Struktur- und Funktionsprinzipien von Proteinen. Grundlagen der Proteinanalytik. Chemische und Biologische Synthese von Peptiden und Proteinen. Thermodynamik und Kinetik der Proteinfaltung. Funktionalisierung von Proteinen. Rationales Protein Design.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben Kenntnisse über den Bau und die Wirkungsweise von Proteinen. Sie lernen grundlegende Methoden zur Analyse von Proteinstabilität, -faltung und -funktion kennen, erlernen Funktionsprinzipien von Enzymen und erfahren die Möglichkeiten und Grenzen der Erzeugung von Proteinen mit neuen Eigenschaften durch strukturbasiertes rationales Design und/oder Molekulare Evolution.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC3] Physikalische Biochemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. N. Dencher	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus Jedes WS	Angebotsturnus Jedes WS		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Einführung in die Physikalische Biochemie; Grundlagen von Absorption und Fluoreszenz, Spektren, Umgebungs-/Lösungsmittel-Einflüsse, Polaritätsproben, Fluoreszenz-Löschung/Quenching, Energieübertragung, Förster-Transfer, Fluoreszenz-Lebensdauer, Polarisierte Fluoreszenz, Membran-Fluoreszenzproben, Excimer-Proben; Einzelmolekül-Nanobiotechnologie			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende verstehen nach Besuch der Vorlesung die Wechselwirkungen von Licht mit Biomolekülen auf molekularer und atomarer Ebene. Sie können forschungsnahe Untersuchungsmethoden konzipieren, erhaltene Messergebnisse interpretieren sowie Schlussfolgerungen aufstellen und darstellen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC4] Zellkulturtechnik	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. P. Friedl	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Do WS 15:00-16:30 SS 10:00-11:30 h, L2 02/762		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Aufbau eines Zellkulturlabors, Materialien, Steriltechnik, Etablierung von Zellkulturen, Hybridomatechnologie, Kryokonservierung, Zellcharakterisierung, Cytotoxizitätstests, Expression rekombinanter Proteine, Kulturoptimierung			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erhalten einen Überblick über die zur Isolierung und Kultivierung von Säugerzellen notwendigen Techniken. Studierende verstehen nach Besuch dieser Vorlesung die theoretischen Grundlagen der Zellkulturtechnik und können Experimente zur Kultivierung höherer Zellen eigenständig entwerfen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC5] Biologische Membranen	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. N. Dencher	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus Jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort Do 11:30-13:00, L2 03/05		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Struktur und Funktion von Membranen, sowie der Membranbausteine; Struktur und Funktion von Membranproteinen, Membranlipiden und Lipidaggregaten; Eigenschaften von Wasser: Wechselwirkungen und Bindungen; Wechselwirkungen kleiner Moleküle mit Membranen (Permeabilität); Elektrische Eigenschaften von Membranen; Aktive und passive Transportvorgänge durch Membranen; Bacteriorhodopsin und Rhodopsin: Prototypen integraler Transportproteine und Rezeptoren; Struktur und Funktion von Protonen-ATP-Synthasen; Detergenzien; Herstellung von Lipidvesikeln; Rekonstitution von Membranproteinen			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Studierende erwerben Wissen über die Struktur und Funktion natürlicher und rekonstituierter Membranen. Sie verstehen die zentrale Bedeutung von biologischen Membranen für die Zellbiologie, die Biomedizin und Biotechnologie und können Auswirkungen der Änderung der chemischen Zusammensetzung von Membranen auf deren biophysikalische Eigenschaften vorhersagen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts bzw. Homepage der AG Dencher		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC6] Methoden der Immunchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. S. Neumann	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes Wintersemester	Wochentag/Zeit/Ort Mi. 13:30 – 15:00 Uhr		
Inhalte /Prüfungsanforderungen			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur und Funktion von Antikörpermolekülen (Primär-, Sekundär- und Tetrarstruktur, Domänenstruktur, Raumstruktur des Paratops) ▪ Klassen und Subklassen der Ig-Moleküle Struktur, biologische Funktion, biologische Konzentration, pathogenetische Rollen ▪ Struktur von Peptidepitopen der Zielmoleküle ▪ Methoden zur Isolierung von IgG aus Zellkulturmedien bzw. Antisera (Chromatographieverf.) ▪ Eigenschaften von monoklonalen Antikörpern versus polyklonalen Reagenzien ▪ Reinigung von Antikörpern durch Immunaффinitätssäulen ▪ Funktion und Ablauf eines Western-Blots (Beispiel: BSE-Tests) ▪ Aufbau und Ablauf eines Elisa (Beispiele: Screening-Test auf HIV-Antikörper, Hormontests) ▪ Signalverstärkung in Western Blots, Elisas und in der Immunhistochemie durch Sekundärreagenzien (Streptavidinkomplexe, PAP-Komplex) ▪ Antikörperderivate aus Phagenbibliotheken: Aufbau und Ablauf einer Phagen Display-Technik 			
Qualifikationsziele und -kompetenzen			
Studierende verstehen nach Besuch der Vorlesung die Struktur von Antikörpern und können ihre verschiedenen biologischen Funktionen benennen. Sie haben Kompetenzen entwickelt, die Eignung kommerziell verfügbarer Produkte für Forschungsarbeiten zu bewerten, können Versuchsaufbauten der Immunchemie (Western Blot und Enzymimmunoassays) eigenständig entwerfen und Antikörper für den immunbiologischen Nachweis biologischer Makromoleküle gezielt einsetzen. Sie haben sich Basiswissen über medizinisch eingesetzte Immuntests (Schwangerschaftstests, BSE-Tests, Aids-Suchtests) erworben und kennen die Möglichkeiten und Grenzen solcher Verfahren.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls			
Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie oder Biologie	Literatur <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abbas, Lichtman, Pober Cellular and Molecular Immunology Saunders Comp. ▪ Harlow and Lane Using Antibodies A Laboratory Manual Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1999 <p>Zitate zu einzelnen Kapiteln aus Monographien zur Protein- und Immunchemie, enthalten in den ausgegebenen Vorlesungsscripten</p>		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC7] Molekulare Onkologie	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. S. Neumann, Dr. T. Herget, Dr. G.Klock	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus Jedes Wintersemester	Wochentag/Zeit/Ort Vorlesung V1 und zweitägige Blockveranstaltung (V1) bei der Merck KGaA		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Biochemie viraler Infektionen. Aufbau von Viren, Mechanismen der Infektion , Pathobiochemie der Viren, Strategien therapeutischer Intervention. Molekulare Onkologie. Signaltransduktion, Wachstumsfaktorrezeptoren Apoptose, Tumormarker Transkriptionsfaktoren, klinische Onkologie			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben anhand ausgewählter Beispiele aus dem Gebiet der Virologie und Onkologie einen Einblick in den Ablauf biochemischer Prozesse im organismischen Kontext. Sie lernen Methoden der biochemischen Diagnostik und molekularen Medizin kennen und erwerben die Kompetenz, Methoden aufzeigen zu können, um das Zusammenspiel biochemischer Prozesse im Organismus zu analysieren und/oder zu modulieren.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC8] Proteintechnologie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus Jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort Do 13:15-15:00, L2 03/05		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Vorlesung: Struktur- und Funktionsprinzipien von Proteinen. Grundlagen der Proteinanalytik. Chemische und Biologische Synthese von Peptiden und Proteinen. Funktionalisierung von Proteinen. Protein Design, Molekulare Repertoiretechnologien. Chemische Modifikation von Proteinen. Übung: Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Fallbeispielen. Computerübungen, Analyse von Proteinstruktur und -funktion am dreidimensionalen Modell.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben Kenntnisse über den Bau und die Wirkungsweise von Proteinen. Sie lernen grundlegende Methoden zur Analyse von Proteinstabilität, -faltung und -funktion kennen und erfahren die Möglichkeiten und Grenzen der Erzeugung von Proteinen mit neuen Eigenschaften durch rationales Design und/oder Molekulare Evolution			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC9] Einführung in die Anatomie und Physiologie des Menschen	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent(in) Dr. Wollny	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30h, H: 15h, Pr: 45h			
Angebotsturnus Jedes Wintersemester		Wochentag/Zeit/Ort Di. 15:30-17:00 Uhr, L203/05	
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden lernen den Aufbau und die Funktion folgender Organsysteme kennen: Bewegungsapparat Haut Nervensystem Sinnesorgane Hormonsystem Blut Herz/Kreislaufsystem Atmung Verdauung Niere			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden erwerben eine Übersicht über die anatomischer und physiologischer Grundlagen der Organsysteme des Menschen. Sie können funktionelle Zusammenhänge bei der Regulation physiologischer Prozesse erkennen und beschreiben und Vorhersagen zu den Reaktionen des Organismus auf Eingriffe in das Gesamtsystem machen. .			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Besondere Voraussetzungen Vordiplom oder B.Sc. in Chemie oder Biologie		Literatur Biologie Anatomie Physiologie Kompaktes Lehrbuch ISBN 3-8243-1358-8	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC10] Cytokine und rekombinante Antikörper als Biopharmazeutik	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent(in) Prof. Dr. S. Neumann	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V 26 h, H 13h, Pr: 39			
Angebotsturnus Jedes Sommersemester	Wochentag/Zeit/Ort Mittwoch, 13.30 – 15.00 Uhr, Seminarraum L202/762		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Arzneimittelkunde mit Schwerpunkt auf Biopharmazeutika, Biochemie der Rezeptoren. Signaltransduktion für zelluläre Antworten. Kenntnisse zu therapeutisch eingesetzten Antikörper: Biologie der Antikörpererzeugung, Antikörper- Struktur und Funktion, Gewinnung monoklonaler Antikörper, gentechnisch produzierte Varianten von Antikörpern, industrielle Herstellung von therapeutischen Antikörpern, Beispiele : Herzeptin (RTM), Erbitux (RTM), Avastin (RTM). Miniaturisierte Antikörper (Nanobodies, Anticaline). Kenntnisse über physiologisch relevante Cytokine: Biochemie ,Wirkungsmechanismen für zelluläre Reaktionen und Differenzierungsvorgänge. Therapeutisch relevante Cytokine, Agonisten und Antagonisten. Beispiele: Interleukin 1, Interleukin 2, Interferone, Erythropoietin, Vascular endothelial growth factor.			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über Struktur und Funktion physiologisch wichtiger Proteine. Sie können den Aufbau und die Wechselwirkung zwischen Proteinhormon-Molekülen und ihren Rezeptoren auf der Oberfläche von Zellen differenzierend beschreiben und verstehen die molekularen Grundlagen der Signalübertragung. Sie verstehen komplexe regulatorischer Netzwerke durch endokrin, parakrin oder autokrin wirkender Proteinhormone (Cytokine) und können Vorhersagen über die Wirkung machen. Sie kennen die Wirkungsmechanismen von etablierten Biopharmazeutika (therapeutisch eingesetzte Antikörper in der Tumortherapie, Antagonisten und Agonisten) und können deren Einfluß auf die Regulation von Immunreaktionen in menschlichen Körper einordnend beschreiben.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtfach für Hauptfach /Schwerpunkt Biochemie. Die Vorlesung wendet sich besonders an Studentinnen und Studenten, die Interesse an Biotechnologie oder pharmazeutischer Chemie haben und eine spätere berufliche Tätigkeit in der pharmazeutischen Forschung erwägen.			
Besondere Voraussetzungen Vordiplom oder B.Sc in Biologie oder Chemie. Vorkenntnisse in Proteinchemie und Molekularbiologie sind erwünscht. Gute Kenntnisse für die Aufnahme englischer Textvorlagen sind zu empfehlen.		Literatur Abbas, A., Lichtman.A.H. and Pillai,S: Cellular and Molecular Immunology, Saunders Elsevier, 6 th edition,2007 Murphy,K., Travers, P., Walport,M.:Janeway´s Immunobiology, 7 th edition,Garland Science, 2008 Sowie themenspezifische Literaturangaben aus aktueller Fachzeitschriften beim Vortrag in der Vorlesung.	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC11] Industrielle Biotechnologie, Schwerpunkt Reinigung	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent(in) Dr. E. Müller	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	

Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus Jedes Wintersemester		Wochentag/Zeit/Ort Wird im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben	
Inhalte /Prüfungsanforderungen Geschichte der Biotechnologie, Herstellung von Nahrungs- und Arzneimitteln mittels Fermentationsprozessen, Wachstumsmodelle und Wachstumsbedingungen von Mikroorganismen, Aufbau – und Betrieb von Bioreaktoren, Scale-up, Inprozesskontrolle, Zentrifugation und Filtration von Fermenterlösungen, Zellaufschluss, Reinigung von Proteinen mittels Prozesschromatographie und anderen thermischen Trennverfahren, Grundlagen der Chromatographie, Aufbau von Chromatographieanlagen, Herstellung von Trägermaterialien, Ionenaustauschchromatographie, Grössenausschlusschromatographie, Hydrophobe Interaktionschromatographie, Affinitätschromatographie, Anwendungsbeispiele der großtechnischen Herstellung von rekombinanten Proteinen in der Pharmaindustrie			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden kennen nach Besuch der Vorlesung die Prinzipien der technischen Herstellung von biotechnologischen Produkten. Sie können die industriellen Herstellungsprozesse von rekombinanten Proteinen (biopharmazeutischen Produkten) beschreiben. Sie kennen mehrere Verfahren zu deren Reinigung und können diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Grenzen beurteilen.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Vorkursveranstaltung Biochemie			
Besondere Voraussetzungen Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Horst Chmiel, Bioprozesstechnik, Spektrum Akademischer Verlag, 2011	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung mündlich	Dauer der Prüfung 30 min
Notenberechnung Mündliche Prüfung (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC12] Biologische Chemie		Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Biochemie		Dozent Prof. Dr. K. Schmitz	
Lehrformen V2+Ü1		Kreditpunkte 4		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h					
Angebotsturnus Jedes SS			Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Theoretische Grundlagen zur Synthese chemischer Werkzeuge zur Beantwortung biologischer Fragestellungen: Synthese von Biomakromolekülen (Peptide, DNA, Oligosaccharide), künstliche Membranen, Immobilisierung biologisch aktiver Moleküle, molekulare Erkennung, Bindungsassays (Kapillarelektrophorese, Oberflächenplasmonresonanz, isothermale Titrationskalorimetrie, Mikroarrays, ELISA, Fluoreszenztechniken), Markierungstechniken (radioaktiv, enzymatisch, fluoreszent). Die Inhalte werden anhand von Fallbeispielen aus der aktuellen Literatur illustriert.					
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die Studierenden sollen ein fundiertes fachliches Fundament erwerben, um sich in modernen Publikationen aus dem Bereich der Biologischen Chemie zurechtzufinden. Sie sollen lernen, chemische Werkzeuge entsprechend den Anforderungen einer biologischen Fragestellung auszuwählen und deren Synthese zu planen. Auch sollen Besonderheiten in der Fachterminologie und Forschungskultur im Grenzbereich zwischen Biologie und Chemie vermittelt werden, um den Studierenden auf die Arbeit in interdisziplinären Kooperationsprojekten vorzubereiten.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie und Master BME Mögliches Theoriemodul zum Praktikum Proteinchemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie oder BME			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode		Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich		Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC13] Angewandte molekulare Zellbiologie in Forschung und Entwicklung	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Biochemie	Dozent Dr. A. Hochheimer	
Lehrformen VL, SP	Kreditpunkte 3	Sprache Deutsch (English optional)	
Arbeitsaufwand V: 15 h, H: 30 h, Pr: 45			
Angebotsturnus WS	Wochentag/Zeit/Ort VL 8./10.11., 15./17.11. und 22./24.11.2011, 16-18 Uhr, L202/762 SP Präsentation des Studienprojekts und Diskussion 12.1.2012 (9-16 Uhr), L202/762 Klausur 26.1.2012, 10-12 Uhr, L202/762		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Modulinhalte sind aktuelle und zukunfts zugewandte Themen der molekularen Zellbiologie aus dem Blickwinkel des Anwenders in der biotechnologischen Forschung und Entwicklung. Themenblöcke sind: Molekulare Schalter der Genregulation, Maßgeschneiderte Transkriptionsfaktoren, RNA Interferenz in der Wirkstoffentwicklung und -validierung, Tumorzellen und Primärzellen in der Biotechnologie, Seneszenz und Immortalisierung von Primärzellen, Molekulare Maschinen/Enzymfabriken, Steuerung der Chromatin- und Chromosomenstruktur zur Optimierung der Genexpression.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis für die Anwendung der molekularen Zellbiologie zur Lösung aktueller Probleme in der biotechnologischen Forschung und Entwicklung. Nach Besuch der Vorlesung können die Studierenden grundlegende Problemstellungen skizzieren und differenzierend analysieren. Sie verstehen, interdisziplinäres Denken und die Grundlagen der Biochemie, Molekularbiologie und Zellbiologie zur Lösung der in der VL thematisierten Fragestellungen zu kombinieren und auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu argumentieren. Im Rahmen des Studienprojekts evaluieren die Studierenden selbständig eine die VL thematisch begleitende aktuelle Fragestellung und erarbeiten einen Lösungsansatz oder Anwendungsvorschlag für die Biotechnologie. Die wissenschaftliche Evaluierung der Fragestellung und die Vorstellung des Lösungsansatzes oder der Anwendung erfolgt in Form einer Vortragspräsentation. Nach Abschluss des Studienprojekts können die Studierenden ihre eigene Analyse und Anwendungsidee anderen Teilnehmern und Dozenten (stellvertretend für einen Technologievorstand eines Biotechnologieunternehmens) überzeugend darstellen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung			
Vorausgesetzte Kenntnisse Grundlagen der Molekularbiologie, Zellbiologie, Genetik und Biochemie		Literatur Lehrbücher der molekularen Zellbiologie, weitere Literaturhinweise im Verlauf der Lehrveranstaltung	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung Schriftlich, Präsentation des SP	Dauer der Prüfung Klausur (60 min), Präsentation (30 min)
Notenberechnung Gesamtnote ergibt sich anteilig aus Klausurnote (60%) und Präsentation des Studienprojekts (40%).			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BC14] Makromolekulare Biochemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus Jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Vorlesung: Aufbau und Funktion biologischer Makromoleküle. Aufbau und Wirkungsweise von Motorproteinen. Einzelmolekülmikroskopie. Struktureller Aufbau und funktionelle Integration in den zellulären Gesamtkontext der zentralen Apparate der lebenden Zelle für Replikation, Transkription, Translation. Genauigkeit der genetischen Information, zelluläre Reparatursysteme und medizinische Bezüge. Übung: Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Bearbeitung von Fallbeispielen, Recherche wissenschaftlicher Fragestellungen zur Funktion einzelner Komponenten in biologischen makromolekulen, sowie Vertiefung von Wissen auf dem Gebiet der Struktur-Funktionsbeziehungen makromolekularer Biochemischer Komplexe			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben Kenntnisse über den Bau und die Wirkungsweise von Biologischen Makromolekülen. Sie lernen grundlegende Methoden zur Analyse makromolekularer biochemischer Komplexe kennen. Sie können einzelnen Komponenten in biologischen Makromolekülen Teilfunktionen zuordnen und verstehen deren Zusammenwirken zur Realisierung zentraler Prozesse der lebenden Zelle. Sie können Methoden aufzeigen, mit denen die Funktion biologischer Makromoleküle analysiert und moduliert werden kann.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BGP] Grundpraktikum Biochemie		Titel des Moduls Auflagenmodul Biochemie für Hauptfach BC		Dozent Prof. Dr. H. Kolmar	
Lehrformen P6		Kreditpunkte 3		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90h					
Angebotsturnus Jedes Semester		Wochentag/Zeit/Ort Zweiwöchiges Blockpraktikum nach Ankündigung			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Enzymkinetik: Bestimmung der katalytischen Konstante von Serinproteasen, pH Optimum, Wechselzahl, kompetitive und nicht-kompetitive Inhibition. Isolierung der β -Galaktosidase aus Hefe: Zellaufschluß, Chromatographie, Aktivitätsbestimmung, SDS-PAGE; Molekulargenetik: Isolierung von Plasmid-DNS, Restriktionsanalyse, Agarosegelelektrophorese; Isolierung chromosomaler DNS, Nachweis gentechnisch veränderter Sequenzen mittels PCR; Herstellung kompetenter <i>E.coli</i> Zellen, DNS-Klonierung.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erlernen grundlegende biochemische und molekulargenetische Arbeitstechniken. Damit wird eine Basis für den Erwerb weitergehender und vertiefter biochemische Methoden gelegt. Sie habendie Fähigkeit erworben, Funktionsparamter biologischer Makromoleküle experimentell zu bestimmen und kritisch hinsichtlich Genauigkeit und Fehleranfälligkeit zu bewerten. Studierende können das erworbene Wissen bei der Versuchsauswertung anwenden.Sie befolgen die notwendigen Sicherheits- und Umweltrichtlinien. Sie sind mit dem Gentechnikgesetz in seinen Grundzügen vertraut und kennen die Richtlinie zur Einstufung gentechnischer Experimente. Die Studierenden können experimentelle Arbeitsabläufe planen, zeitlich und organisatorisch strukturieren und koordiniert im Team umsetzen. Sie können die erlietne Ergebnisse unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis korrekt und nachvollziehbar schriftlich zusammenfassen und kritisch reflektieren					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Biochemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)		Dauer der Prüfung	
Notenberechnung Kenntnis theoretischer Grundlagen und experimentelle Durchführung (80%), schriftliches Protokoll (20%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.BF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie I	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar, Prof. Dr. N. Dencher, Prof. Dr. P. Friedl, Prof. Dr. K. Schmitz	
Lehrformen P8	Kreditpunkte 6	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 120h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Blockveranstaltung nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Block Zellkulturtechnik: Medienzubereitung, Anlegen von Zellkulturen, Passagieren, Zellzählung, Bestimmung von Kulturparametern, Kryokonservierung, Vitalitätstests, Cytotoxizitätstest. Block Physikalische Biochemie: Grundlagen von Absorption und Fluoreszenz, Spektren, Umgebungs-/Lösungsmittel-Einflüsse, Polaritätsproben, Fluoreszenz-Löschung/Quenching, Energieübertragung, Förster-Transfer, Fluoreszenz-Lebensdauer, Polarisierte Fluoreszenz, Membran-Fluoreszenzproben, Excimer-Proben; Einzelmolekül-Nanobiotechnologie Block Proteinchemie: Versuche zur Proteinchemie. Chemische Modifikation von Proteinen; Proteinmarkierung mit molekularen Sonden zur Aufklärung von Proteinfunktion im zellulären Kontext. Block Molekulare Biotechnologie: Identifizierung, Isolierung und Charaktersistierung biologischer Makromoleküle mit biotechnologischer und medizinischer Relevanz. Rekombinante und chemische Synthese von Peptiden und Proteinen; Moderne Methodend es Protein Engineering und Design. Mindestens einer der 3 möglichen Blöcke im Umfang von 3 Wochen muss absolviert werden.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben vertiefte biochemische Kompetenz und können zentrale Methoden der Biochemie und Molekularbiochemie auf die Lösung biologischer Fragestellungen anwenden. Sie kennen ein breites Spektrum an Methoden der instrumentellen biochemischen Analytik und haben experimentelle Erfahrung bezüglich der Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung ausgewählter analytischer und präparativer Verfahren der Biochemie. Nach Abschluss des Praktikums können Studierende Versuche auf dem Gebiet der Biochemie nach Literatur selbständig planen, durchzuführen und bewerten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung Kenntnis theoretischer Grundlagen und experimentelle Durchführung (50%), schriftliches Protokoll (20%) und Seminarvortrag [M.BO1] (30%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BO1] Oberseminar zum Praktikum Biochemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar, Prof. Dr. N. Dencher, Prof. Dr. P. Friedl, Prof. Dr. K. Schmitz	
Lehrformen S2	Kreditpunkte 2	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30h, H: 10h, Pr: 20 h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Ausgewählte Themen der Zellkulturtechnik, Proteinchemie und Physikalischen Biochemie werden anhand aktueller Publikationen erörtert.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Den Studierenden lernen, wie die im Praktikum erlernten Methoden in der aktuellen Forschung eingesetzt werden. Sie erwerben Kompetenz zur Analyse aktueller Publikationen zur Biochemie, zur kritischen Reflexion der eingesetzten Methoden und der abgeleiteten Schlussfolgerungen. Sie können aktuelle Veröffentlichungen verstehen und den experimentellen Ansatz und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen kritisch hinterfragen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung Kenntnis theoretischer Grundlagen und experimentelle Durchführung [M.BF1] (50%), schriftliches Protokoll (20%) und Seminarvortrag (30%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Biochemie II	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP2 Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar, Prof. Dr. N. Dencher, Prof. Dr. P. Friedl, Prof. Dr. K. Schmitz	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 25 h, Pr: 35 h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die im Grundpraktikum und Fortgeschrittenenpraktikum I erlernten Arbeitstechniken werden in einem gewählten Arbeitskreis an einem aktuellen Problem der Forschung eingesetzt.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden wenden die erlernten Methoden eigenständig an und sind nach Abschluss des Praktikums in der Lage, unter Anleitung selbständig zu arbeiten. Sie können Experimente eigenständig entwerfen, diese experimentell umsetzen und die Ergebnisse in Bezug auf veröffentlichte Arbeiten auf aktuellen Forschungsgebieten der Biochemie kritisch reflektieren.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung experimentelle Durchführung (50%) und schriftliches Protokoll (50%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BF3] Forschungspraktikum Biochemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar, Prof. Dr. N. Dencher, Prof. Dr. P. Friedl, Prof. Dr. K. Schmitz	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 25 h, Pr: 35 h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die im Grundpraktikum und Fortgeschrittenenpraktikum I erlernten Arbeitstechniken werden in einem gewählten Arbeitskreis an einem aktuellen Problem der Forschung eingesetzt.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden wenden die erlernten Methoden eigenständig an und können unter Anleitung selbständig arbeiten. Sie können komplexe Experimente eigenständig entwerfen und experimentell umsetzen, und werden befähigt, experimentelle Arbeiten auf aktuellen Forschungsgebieten der Biochemie kritisch zu reflektieren und in den Kontext aktueller Forschung einzuordnen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung experimentelle Durchführung (35%), schriftliches Protokoll (35%)und Seminarvortrag zu den Forschungsergebnissen [M.BO2] (30%).			

Titel der Lehrveranstaltung [M.BO2] Oberseminar Spezielle Biochemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Biochemie	Dozent Prof. Dr. H. Kolmar, Prof. Dr. N. Dencher, Prof. Dr. P. Friedl, Prof. Dr. K. Schmitz	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h, Pr: 15 h			
Angebotsturnus Jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Referat über das im Fortgeschrittenenpraktikum bearbeitete Projekt.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden können nach Abschluss des Seminars aktuelle Veröffentlichung auf dem Gebiet der Biochemie verstehen, publizierte Experimente kritisch beurteilen, und diese im Kontext des aktuellen Wissens auf dem gebiet er Biochemie im Rahmen eines Vortrages zusammenfassen und diskutieren..			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Schwerpunkt Biochemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung experimentelle Durchführung (35%), schriftliches Protokoll [M.BF3] (35%) und Seminarvortrag zu den Forschungsergebnissen (30%).			

Modulangebot im Fach Makromolekulare Chemie

Hauptfach Makromolekulare Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT	Vorlesung MC2	V2	3	KL
	Vorlesung MC3 oder MC4	V2	3	KL
Praktikums-Modul HP	Grund- ¹⁾ oder Fortgeschrittenen-Praktikum Makromolekulare Chemie I	P12	8	EA
	Oberseminar Methoden der Makromolekularen Chemie	S2	2	EA
Summe		18 SWS	16	

Forschungsorientierte Vertiefung Makromolekulare Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1	Vorlesung WPF-MC	V2	3	KL
	Vorlesung WPF-MC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL
Theorie-Modul FT2,3	Vorlesung WPF-MC	V2	3	KL unbenotet
	Vorlesung WPF-MC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL unbenotet
Praktikums-Modul FP2 ³⁾ *	Fortgeschrittenen-Praktikum Makromolekulare Chemie II ²⁾	P6	5	EA
Praktikums-Modul FP3	Forschungspraktikum	P6	5	EA
	Oberseminar Spezielle Makromolekulare Chemie	S1	1	EA

Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der Forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Makromolekularen Chemie Vorlesungen frei zu Modulen kombiniert werden. Es besteht die Möglichkeit 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die Forschungsorientierte Vertiefung einzubringen. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt.

¹⁾ Für Studienanfänger ohne Nachweis eines Praktikums in Makromolekularer Chemie ist das Grundpraktikum Makromolekulare Chemie als Praktikums-Modul HP und das Fortgeschrittenen-Praktikum Makromolekulare Chemie HP als Praktikums-Modul FP2 verpflichtend. Zugangsvoraussetzung für das Praktikumsmodul HP ist in diesem Fall der Nachweis einer bestandenen Klausur MC1.

* im Vertiefungsfach können Praktikums-Module FP2 und FP3 organisatorisch zusammengefasst werden und bilden dann eine gemeinsam zu bewertende Leistung

³⁾ Das Praktikumsmodul FP2 kann durch eine forschungsorientierte Projektarbeit ersetzt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC2] Einführung in die Makromolekulare Chemie II		Titel des Moduls Theorie-Modul HT Makromolekulare Chemie		Dozent Prof. Dr. M. Biesalski	
Lehrformen V2		Kreditpunkte 3		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h					
Angebotsturnus jedes WS		Wochentag/Zeit/Ort			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Vorlesung behandelt die physikalisch-chemischen Grundlagen zu den Struktur-Eigenschaftsbeziehungen makromolekularer Stoffe. Im Einzelnen werden folgende Kapitel besprochen: Mikrostruktur; Makrostruktur; Konformationen; Kettenmodelle zur Beschreibung von Konformationen, Thermodynamik von Polymeren in Lösung; Löslichkeit und Zustandsdiagramme; Polymere im Festkörper; Polymerkristallisation; thermische Eigenschaften; mechanische Eigenschaften					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden machen sich mit den Grundlagen der besonderen Eigenschaften makromolekularer Systeme und den Zusammenhängen dieser mit den Molekülstrukturen vertraut. Sie lernen, wie bestimmte Lösungseigenschaften z.B. dafür benutzt werden, um Molmassen und Moleküldimensionen zu bestimmen sowie thermische und mechanische Eigenschaften von Polymeren mit deren Struktur zusammenhängen.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Makromolekulare Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie (B.MC1 von Vorteil)			Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben		
Prüfungscode		Prüfercode		Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC3] Funktionale Polymere	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Behandelt wird im ersten Teil die grundlegende Einteilung der makromolekularen Stoffe sowie die speziellen Wirkweisen der funktionalen Polymere. Danach werden elektrisch leitfähige Polymere, Polyelektrolyte, flüssigkristalline Polymere und Polymere für die Optik im Detail behandelt. Kunststoffe in der Medizin runden die Vorlesung ab.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis der Wirkweise von funktionalen Polymeren. Sie sollen erkennen, wie die speziellen Eigenschaften, die funktionale Polymere zeigen, mit ihrer molekularen Konstitution, der elektronischen Struktur, der Kettenkonformation oder dem Aggregations- oder Komplexierungsverhaltens zusammenhängen. Sie sind in der Lage, mit ihrem erworbenen Wissen moderne Anwendungen der Makromolekularen Chemie in der Optik, Elektronik, Informationstechnologie und Medizin nachzuvollziehen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie,		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC10/M.TH8/M.MC4] Physikalische Chemie der weichen Materie		Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Makromolekulare Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie		Dozent Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen V2+Ü1		Kreditpunkte 4		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h					
Angebotsturnus alle 3 Semester		Wochentag/Zeit/Ort			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Polymere: Klassen und Eigenschaften von Polymeren, technische Verwendung, Polymere in Lösung, Eigenschaften von Polymerschmelzen, statistische Mechanik von Polymeren. Kolloide: Stabilisierung von Kolloiden sowie deren Lösungseigenschaften, Phasenübergänge, Dynamik. Tenside: Eigenschaften von Tensiden, Phasenübergänge, Morphologie. Weiche Grenzflächen: Adsorption an Grenzflächen, Benetzung von Grenzflächen. Methodik: Streumethoden, Rheologie, Computersimulation.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende verfügen über einen Überblick über die wichtigsten Vertreter der weichen kondensierten Materie, ihre Eigenschaften und ihre Einsatzmöglichkeiten. Sie können an Hand von Beispielen die Beziehung zwischen mikroskopischer oder molekularer Struktur der Bausteine und dem beobachteten makroskopischen Verhalten der Materialien erläutern. Sie sollen den Umgang mit quantitativen Methoden zur Beschreibung von weichen Materialien beherrschen, vor allem solchen aus dem Bereich der statistischen Mechanik. Sie sind orientiert über die wichtigsten experimentellen und computersimulations-basierten Strategien zur Charakterisierung weicher Materialien.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie.					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode		Prüfercode		Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC5] Moderne Methoden der Polymerchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M.Rehahn	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Ziel dieser Vorlesung sind vertiefte Kenntnisse in allen Bereichen der modernen Synthese und molekularen Charakterisierung makromolekularer Stoffe. Zunächst werden die in der Vorlesung MC1 vorgestellten Ketten- und Schrittwachstumsreaktionen mechanistisch und kinetisch fundiert diskutiert. Basierend hierauf werden aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends in den verschiedenen Polymerisationsverfahren vorgestellt und ebenfalls mechanistisch und kinetisch diskutiert. Der dritte Teil der Vorlesung widmet sich komplexeren Polymerarchitekturen und ihrer gezielten Herstellung - beginnend vom definiert verzweigten Homopolymer bis hin zu hypervverzweigten Polymeren und Dendrimeren.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden entwickeln ein vertieftes Verständnis der synthetischen Optionen der Polymerchemie und der Methoden, um die Konstitution von Polymeren experimentell nachzuweisen. Ursachen konstitutioneller Defekte sowie Wege zu deren Vermeidung werden erkannt. Die Studierenden werden weiterhin wichtige molekulare Parameter der Kettenmoleküle mit ihren Eigenschaften korrelieren können.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC6] Instrumentelle Polymeranalytik	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Dr. W. Radke, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort Freitag, 8.15-9.45		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Molekulare Heterogenität von Polymeren, Molmasse, chemische Heterogenität, Mittelwerte und Verteilungen, Strategien zur Analyse von Polymeren, thermische Methoden, Chromatographie, spektroskopische Methoden, Methodenkopplungen, Bestimmung der Kristallinität, Analysemethoden für bestimmte Polymerklassen, Analyse von vernetzten Polymeren, Schadensanalytik			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben Grundkenntnisse zur komplexen Struktur von Polymeren, zum Unterschied von synthetischen und natürlichen Polymeren, zur Bedeutung von Verteilungen. Aufbauend auf Kenntnisse aus der physikalischen, organischen und makromolekularen Chemie werden die Grundlagen der wesentlichen polymeranalytischen Methoden vermittelt. Die Studenten werden in die Lage versetzt, geeignete Methoden für spezielle Fragestellungen der Strukturanalytik von Polymeren auszuwählen und zu nutzen. Die Studierenden sollen den Zusammenhang zwischen moderner Materialentwicklung und leistungsfähiger Analytik erkennen und den Einsatz von Polymeranalytik im industriellen Umfeld erlernen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC7/M.TH6] Physik der Polymeren	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Dr. I. Alig	
Lehrformen V2 (+Ü1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h, (Ü: 15h)			
Angebotsturnus jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort Dienstag, 13:15 -15:30		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Einzelketteneigenschaften (Kettenmodelle, statistische Mechanik der Makromoleküle); teilkristalliner Zustand (Kristallisationskinetik, Struktur), Polymermischungen (Flory-Huggins Theorie), Blockcopolymerer (Struktur, Phasenverhalten); Gummielastizität, Polymerdynamik in Lösung und Schmelze; physikalische Eigenschaften			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der physikalischen Beschreibung von makromolekularen Systemen. Im Zentrum stehen die universellen physikalischen Eigenschaften von Polymerketten sowie deren Überstrukturen. Ausgehend von der statistischen Beschreibung der Einzelkette werden Kenntnisse über Kettendynamik und Strukturbildungsvorgänge vermittelt. Dabei werden die wichtigsten Methoden der physikalischen Charakterisierung von Polymeren vorgestellt. Auf aktuelle Fragen der wissenschaftlichen Forschung wird anhand von Beispielen eingegangen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie,	Literatur - G. Strobl: The Physics of Polymers. Springer, 1997. - 22.Ferienkurs "Physik der Polymeren", Forschungszentrum Jülich, 1991. - H.-G. Elias: Makromoleküle Bd. 2 . Physikalische Strukturen und Eigenschaften. Wiley-VCH, 1999. - U.W. Gedde: Polymer Physics. Kluwer Academic Publishers, 1999. - W. Retting, H.M. Laun: Kunststoff-Physik. Hanser, 1991.		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC8] Mehrphasige Polymersysteme	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Dr. G. P. Hellmann	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Konsistenz, Mechanik und Dynamik von festen, elastomeren und flüssigen Polymeren, Kristallisation, flüssigkristalline und grenzflächenaktive Polymere, Polymer-Blends, Selbstorganisation von Blockcopolymeren, Strukturlatices und Hybride, Netzwerke und Hydrogele, Strukturbildung in Products by Process, Reaktive Extrusion			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studenten erwerben ein Verständnis der Mechanismen, die bei polymeren Kettenmolekülen zu außerordentlich verschiedenen Phasen- und Ordnungszuständen führen, die auf dem komplexen Zusammenspiel der intra- und intermolekularen Selbstorganisation beruhen. Die wichtigsten Phänomene werden erläutert, wobei auch mögliche Anwendungen angesprochen werden.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC9] Industrielle Polymere	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Dr. W. Wunderlich , Dr. R. Pfaendner, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Behandelt werden im ersten Teil die heute zur Herstellung von Kunststoffen im industriellen Maßstab eingesetzten Verfahren sowie die Eigenschaften der resultierenden Materialien. Es schließen sich im zweiten Teil Aspekte der Realisierung spezieller Eigenschaftsprofile an. Die Vorlesung schließt mit den Grundlagen der Kunststoff-Verarbeitung, in der Aspekte auch des Maschinenbaus und der Rheologie viskoelastischer Schmelzen behandelt werden.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden entwickeln ein Verständnis der heute in der Technik üblichen Verfahren zur Herstellung von Polymeren, zu deren Verarbeitungstechnologien sowie zu den molekularen und morphologischen Gründen der speziellen Eigenschaften vieler im täglichen Gebrauch befindlicher Kunststoffe.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC10] Chemie und Physik von Polymeren an Grenzflächen	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent J. Prof. Dr. A. Brunsen, Prof. Dr. M. Biesalski	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Vorlesung gibt einen Überblick zu verschiedenen Möglichkeiten der Darstellung und Charakterisierung von dünnen Polymerfilmen an/auf Grenzflächen: Synthese von dünnen Schichten aus Polymeren - Adsorption von Polymeren an Oberflächen; Selbstorganisation von Molekülen an Oberflächen; chemische Anbindung von dünnen Polymerfilmen; Polymerbürsten; Polymermultilagen; Layer-by-Layer Technik; Polymernetzwerke an Oberflächen; Verhalten von Polymeren: Quellung von dünnen Polymerfilmen; Schaltbare Oberflächen durch externe Stimuli; Oberflächencharakterisierung – mögliche Grenzflächen; Kräfte an/zwischen Grenzflächen, elektrische Doppelschicht; strukturelle Charakterisierung (Streuung, AFM, SEM); Chemische Charakterisierung (IR, UV-VIS, Benetzung, XPS); Optische Charakterisierung (Ellipsometrie, Plasmon-, Wellenleitermodenspektroskopie, QCM, FCS/STED); Elektrochemische Charakterisierung (Cyclovoltammetrie, Impedanz)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erhalten einen Einblick in unterschiedliche Möglichkeiten, die Chemie und Physik von Oberflächen mittels dünner, organischer Filme maßzuschneidern. Dabei wird auf Vor- und Nachteile einzelner Methoden eingegangen; in einem zweiten Teil bekommen die Studierenden einen Einblick in moderne Methoden zur Charakterisierung von organischen Grenzflächen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC11] Grundlagen der Kunststoffverarbeitung	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Dr. J. Wieser, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus Jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort Dienstag, 13:00 bis 14.30 Uhr, S213/05, Seminarraum		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Verfahren der Kunststoffverarbeitung; Verfahrenstechnik, Werkzeuge und Anlagen; Spritzgießen inkl. Sonderverfahren; Extrudieren inkl. Profil- und Folienextrusion, Blasformen; Compoundieren; Thermoformen, Schweiß- und Klebverfahren; Nachbehandlungsverfahren			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende sollen einen Überblick über die Kunststoffverarbeitung und die wichtigsten Verfahren erlangen. Sie sollen die Verfahren verstehen, spezielle Ausprägungen differenzieren, erklären und Anwendungen für die Verfahren benennen und diskutieren können. Der sichere Umgang mit den Fachbegriffen der Kunststofftechnik soll erreicht werden wie auch ein tiefes Verständnis der grundlegenden Ur- und Umformprozesse. Das Verhalten von Kunststoffen in Kunststoffverarbeitungsmaschinen soll nachvollzogen werden können, so dass die eigenständige Übertragung des erlernten Fachwissens auf neue oder nicht diskutierte Verfahren möglich ist.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC12] Werkstoffverhalten der Kunststoffe	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Dr. J. Wieser, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort Donnerstag, 13.00 bis 15.35 Uhr, S4/02, 101		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Grundbegriffe; Aufbau von Kunststoffen; Polymerisationsverfahren; Überstrukturen; Additive; Füllstoffe; Viskoelastizität; Scher- und Dehnreologie; Glasübergang; Kristallisation; Verhalten von Kunststoffwerkstoffen; mechanische, thermische, optische, elektrische Eigenschaften			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende sollen vor allem Standardkunststoffe und technische Thermoplaste hinsichtlich des chemischen Aufbaus und der physikalischen Eigenschaften der zu Grunde liegenden Polymere sowie mögliche Additive, Füll- und Verstärkungsstoffe beschreiben sowie ihre Anwendungsgebiete und Einsatzmöglichkeiten diskutieren können. Grundlegende mechanische Eigenschaften von Kunststoffwerkstoffen und –schmelzen sollen mit ihren Auswirkungen auf Verarbeitungsprozesse und die Bauteilgestaltung diskutiert werden können. Studierende sollen das Basiswissen für eine konkrete Werkstoffauswahl nach vorgegebenen Anforderungen erlangen und die Werkstoffwahl sowie Alternativen fundiert begründen können.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC13] Chemische Technologie des Zellstoffs und Papiers für Chemiker & Ingenieure	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Biesalski	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes SS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Vorlesung behandelt grundlegende Aspekte der Papierchemie mit folgenden Inhalten: Chemischer Holzaufschluss: Sulfit-; Kraft-; Solvent-Verfahren; Technische Anlagen der Zellstoffherstellung; Holzstoffe; Reduzierende und oxidierende Bleichprozesse; Chemie des Papiers; Papierherstellung; Chemische Additive, Flockung, Entwässerung; Fixierung und Retention; Trockenfestigkeit; Stärke; Masseleimung; Farbstoffe und Aufheller; Biocide und Tenside			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Papierindustrie ist eine spezielle Schlüsselindustrie, die eine besondere Technologie benutzt, in der kolloidchemische und makromolekulare Vorgänge die dominierende Rolle spielen. Die Studierenden lernen einerseits die Papierherstellung unter chemischen Gesichtspunkten kennen, andererseits erhalten sie Einblick in grundlegende Prozesse der Gewinnung und Verarbeitung polymerer Naturprodukte sowie die Anwendung synthetischer Polymere zur Modifizierung der Produkteigenschaften und Optimierung des Produktionsprozesses			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC14] Moderne Methoden der Papierchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Biesalski	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes WS	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Vorlesung behandelt weiterführende Aspekte der Papierchemie mit folgenden Inhalten: Oberflächenveredelung von Papier; Papierstreichkomponenten; Leimungsmittel; Papieranalytik; Zetapotential; Dynamische Retentionsmessungen; Chemische Analytik; Optische Analytik; Mechanische Analytik;			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Inhalte bauen auf die vorausgehende Vorlesung M.MC13 auf und vermitteln in ausgewählten Kapiteln einen tieferen Einblick in bestimmte Verfahren der Papiererzeugung aus Sicht des Chemikers. Damit erlangt der Student / die Studentin ein umfassendes Wissen innerhalb des industriell wichtigen Bereichs der Polymeradditive für die Papierindustrie;			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MGP] Grundpraktikum Makromolekulare Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Rehahn, Prof. Dr. M. Biesalski	
Lehrformen P12	Kreditpunkte 8	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 180 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Blockveranstaltung, ca. vierwöchig		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Durchführung von Synthesen makromolekularer Substanzen, Aufarbeitung und Reinigung der hergestellten Verbindungen. Untersuchung der erhaltenen Verbindungen mittels polymeranalytischer Verfahren sowie der Polymerphysik.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitstechniken und beherrschen charakteristische Versuchsaufbauten für die präparative Laborarbeit in der Makromolekularen Chemie. Sie sind in der Lage, den in Vorlesung und Übungen erlernten Stoff bei der Planung und Durchführung von Polymersynthesen sowie bei der Aufarbeitung, Reinigung und Charakterisierung der hergestellten Substanzen anzuwenden. Sie befolgen die notwendigen Sicherheits- und Umweltrichtlinien.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach Makromolekulare Chemie; Voraussetzung im BSc. für Schwerpunktfach Makromolekulare Chemie;			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie, Vorlesung: B.MC1 (bestandene Klausur)		Literatur Wird zu Beginn der Vorlesung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung Anteilige Bewertung aus experimenteller Arbeit und mündlichen Prüfungen zu den Versuchen (50%) und schriftlichem Bericht (50%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Makromolekulare Chemie 1	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP (FP2) Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Rehahn, Prof. Dr. M. Biesalski, Dozenten des DK1	
Lehrformen P12	Kreditpunkte 8	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 180 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Blockveranstaltung, ca. vierwöchig		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden erlernen moderne Synthesemethoden der präparativen Polymerchemie, spezielle Arbeitstechniken der makromolekularen Chemie und analytische Methoden zur Trennung und Strukturbestimmung, insbesondere bei komplexeren Polymerarchitekturen.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erlernen wichtige Synthesemethoden und spezielle Arbeitstechniken der präparativen Polymerchemie anhand forschungsnaher Aufgabenstellungen. Sie gewinnen Sicherheit im praktischen Einsatz von Monomeren, Initiatoren und Katalysatoren sowie im Umgang mit Gefahrstoffen. Sie vertiefen ihre handwerklichen Fertigkeiten mit Apparaturen zur Synthese vom Mikro- bis zum Makro-Maßstab und bei der Reaktionskontrolle sowie mit Geräten zur instrumentellen Polymeranalytik.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie; Grundpraktikum in Makromolekularer Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Veranstaltung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung Anteilige Bewertung aus experimenteller Arbeit und mündlichen Prüfungen zu den Versuchen (50%) und schriftlichem Bericht (50%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MO1] Oberseminar Makromolekulare Chemie 1	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Biesalski, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen S2	Kreditpunkte 2	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 30 h, H: 10 h, Pr: 20 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen moderne Methoden der präparativen Polymerchemie, zugrundeliegende Reaktionsmechanismen und deren Anwendungsbreite, spezielle Arbeitstechniken und analytische Methoden zur Trennung und Bestimmung komplexer Polymerarchitekturen sowie deren physikalischer Eigenschaften, industrielle Herstellung und Anwendung von Kunststoffen			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erwerben wichtige Kenntnisse auf dem Gebiet der modernen präparativen und analytischen Polymerchemie. Darüber hinaus erwerben und trainieren sie wichtige Schlüsselqualifikationen für die Forschungstätigkeit in der Makromolekularen Chemie wie eigenständige Literatur- und Datenbankrecherchen, kritische Auswertung der Fachliteratur auf aktuellen Forschungsgebieten der makromolekularen Chemie, Ausarbeitung wissenschaftlicher Vorträge, Präsentationstechnik, Rhetorik und Medienkompetenz			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Wird zu Beginn der Veranstaltung angegeben	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung mündlich	Dauer der Prüfung 30 min
Notenberechnung Mündliche Prüfung (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MF2] Fortgeschrittenen- Praktikum Makromolekulare Chemie 2	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP2 Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Biesalski, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h; H: 30 h; Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Blockveranstaltung, dreiwöchig		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Studierende erwerben anhand der Mitarbeit an einem Teilprojekt in der aktuellen Forschung einer Arbeitsgruppe der Makromolekularen Chemie einen Einblick in die selbständige wissenschaftliche Forschungstätigkeit wie Synthesepaltung, Entwicklung passender Reaktionsbedingungen sowie Analyse und spektroskopische Charakterisierung neuer Verbindungen, wissenschaftliche Protokollführung und Diskussion der erhaltenen Ergebnisse			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben ein Verständnis der wissenschaftlichen Vorgehensweise zum Erkenntnisgewinn als Vorbereitung für eine spätere eigenständige experimentelle Forschungstätigkeit und gewinnen die Kompetenz zur korrekten Dokumentation wissenschaftlicher Daten			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung als H-Modul anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (50%) und schriftlichem Bericht (50%) als Teil des S-Moduls gemeinsame Bewertung mit dem Praktikums-Modul 3 Makromolekulare Chemie			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MF3] Forschungspraktikum Makromolekulare Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Biesalski, Prof. Dr. M. Rehahn, Dozenten des DKI	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h; H: 15 h; Pr: 45 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort Blockveranstaltung, ca. dreiwöchig		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Studierende erwerben anhand der betreuten Bearbeitung eines eigenständigen Teilprojekts in der aktuellen Forschung einer Arbeitsgruppe der Makromolekularen Chemie einen Einblick in die selbständige wissenschaftliche Forschungstätigkeit wie Syntheseplanung, Entwicklung passender Reaktionsbedingungen sowie Analyse und spektroskopische Charakterisierung neuer Verbindungen, Protokollführung und Ergebnisdiskussion im Stil einer wissenschaftlichen Publikation			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben ein Verständnis der wissenschaftlichen Vorgehensweise zum Erkenntnisgewinn als Vorbereitung für eine spätere eigenständige experimentelle Forschungstätigkeit und entwickeln zentrale Kompetenzen im Hinblick auf Problemlösungsfähigkeiten, Projekt- und Zeitmanagement sowie zur korrekten Dokumentation und Publikation wissenschaftlicher Daten			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Schwerpunktsfach Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (50%) und schriftlichem Bericht (50%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MO2] Oberseminar Makromolekulare Chemie 2	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Makromolekulare Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Biesalski, Prof. Dr. M. Rehahn	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h, H: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen strategische Konzepte zu aktuellen Forschungsthemen der Makromolekularen Chemie, neue Synthese- und Charakterisierungsmethoden sowie deren praxisnahe Anwendung, forschungsnahe Arbeitstechniken und analytische Methoden, kritische Bewertung und Diskussion eigener Ergebnisse gegen den aktuellen Stand der Fachliteratur			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Forschungsthemen. Sie vertiefen wichtige Kenntnisse auf dem Gebiet der modernen präparativen und analytischen Polymerchemie sowie wichtige Schlüsselqualifikationen für die Forschungstätigkeit in der Makromolekularen Chemie wie eigenständige Literatur-, Reaktions- und Datenbankrecherchen, kritische Auswertung der Fachliteratur auf aktuellen Forschungsgebieten der Makromolekularen Chemie, Ausarbeitung wissenschaftlicher Vorträge, Präsentationstechnik, Rhetorik und Medienkompetenz			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung mündlich	Dauer der Prüfung 30 min
Notenberechnung Mündliche Prüfung (100%)			

Modulangebot im Fach Organische Chemie

Hauptfach Organische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT	Vorlesung WPF-OC	V2	3	KL
	Vorlesung WPF-OC	V2	3	KL
Praktikums-Modul HP	Fortgeschrittenen-Praktikum Organische Chemie I	P12	8	EA
	Oberseminar Organische Chemie	S2	2	EA
Summe		18 SWS	16	

Das Theoriemodul HT kann aus den WPF-Zyklusvorlesungen OC frei gewählt werden (OC3-OC13). Es besteht aus zwei Vorlesungen, die soweit organisatorisch möglich – gemeinsam geprüft und getrennt gewertet werden und entsprechend der Gewichtung ihrer Kreditpunkte in die Endnote einfließen.

Forschungsorientierte Vertiefung Organische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1	Vorlesung WPF-OC	V2	3	KL
	Vorlesung WPF-OC oder Vorlesung eines eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL
Theorie-Modul FT2,3	Vorlesung WPF-OC	V2	3	KL unbenotet
	Vorlesung WPF-OC oder Vorlesungen eines Anderen Fachgebiets	V2	3	KL unbenotet
Praktikums-Modul FP2 ¹⁾ *	Fortgeschrittenen-Praktikum Organische Chemie II	P6	5	EA
Praktikums-Modul FP3	Forschungspraktikum	P6	5	EA
	Oberseminar Spezielle Organische Chemie	S1	1	EA

Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der Forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Organischen Chemie Vorlesungen frei zu Modulen kombiniert werden. Es besteht die Möglichkeit 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die Forschungsorientierte Vertiefung einzubringen. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt.

*Die Praktikums-Module FP2 und FP3 können organisatorisch zusammengefasst werden und bilden dann eine gemeinsam zu bewertende Leistung.

¹⁾Das Praktikumsmodul FP2 kann durch eine forschungsorientierte Projektarbeit ersetzt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC3] Stereochemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 10:00-11:30 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Strukturmodell, Isomerie und Konformationsanalyse, Symmetrioperationen, Chiralität in zwei- und drei Dimensionen, stereogene Einheiten, Stereoisomere und Stereodeskriptoren, Topizität, Methoden der Konfigurationsbestimmung, Stereoselektivität und Stereodifferenzierung (Izumi-Tai-System), Asymmetrische Induktion, Stereoselektive Synthese und Selektivitätsmodelle, Methoden der de/ee-Bestimmung, ausgewählte Beispiele für stöchiometrische und katalytische Varianten der Asymmetrischen Synthese mit chiralen Hilfsgruppen, Reagenzien oder Katalysatoren			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Moleküle im Rahmen des Strukturmodells der Organischen Chemie auf konstitutioneller, konfigurativer und konformativer Ebene zu beschreiben (statische Stereochemie). Darüber hinaus werden sie über das Verständnis von Stereoselektivität und Stereodifferenzierung (dynamische Stereochemie) in die Lage versetzt, den stereochemischen Verlauf von Reaktionen zu analysieren und zu interpretieren (mechanistischer Aspekt) und vorherzusagen (präparativer Aspekt).			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC4] Metallorganische Chemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 10:00-11:30 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Einflüsse von Elektronenkonfiguration, Ligandentypen und Struktur von Übergangsmetallkomplexen auf deren Reaktivität in Elementarreaktionen, Nutzung von Hauptgruppen- und Übergangsmetall-Organyle in der Organischen Synthese (C-H/C-C/C-X-verknüpfende Reaktionen incl. Addition an konjugierte Systeme, Allylsubstitution, Bimetallkatalysen, Carbonylolefinierung, Ringsynthesen, Kreuzkupplungen, Olefinmetathese, Arensubstitutionen etc.), einschließlich stereoselektiver Varianten sowie Kombinationsmöglichkeiten zu Tandem-Reaktionen und deren Anwendung in der Totalsynthese			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Auf der Grundlage theoretischer Konzepte erwerben die Studierenden die Fähigkeit, die Reaktivität metallorganischer Reagenzien und die Mechanismen übergangsmetallkatalysierter Reaktionen zu verstehen und deren Produkte vorherzusagen. Über die Diskussion moderner metallorganischer Synthesemethoden und deren Anwendungsbreite bei der Lösung spezieller Probleme der Organischen Synthese werden die Studierenden befähigt, auch komplexere Syntheseprobleme unter Einbeziehung von metallorganischen Reaktionen zu lösen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC5] Aromatenchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. W.-D. Fessner	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 10:00-11:30 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Definition und Kriterien für Aromatizität (Reaktivität, Struktur, Magnetismus); Carbocyclische Aromaten: Annulene, Homoaromatizität, Übergangszustände und Orbitalsymmetrie Pericyclischer Reaktionen, Polycyclische Systeme, Cyclophane, Fullerene, Metallkomplexe, Synthesen und Reaktionen benzoider Systeme; Heterocyclische Aromaten: Nomenklatur, 5- und 6-Ringverbindungen mit einem oder mehreren (auch verschiedenen) Heteroatomen (N,O,S), Nucleinbasen			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben ein Verständnis des Phänomens der Aromatizität im Grund- und Übergangszustand und dessen Bedeutung für die besonderen physikochemischen Eigenschaften sowie die chemische Reaktivität aromatischer Verbindungen. Sie sollen sowohl die gängigen Modellsysteme zum Studium der grundlegenden Konzepte kennenlernen, als auch die technische Bedeutung der Aromatenchemie in der chemischen Industrie erfassen können. Sie lernen wichtige Strategien und Methoden zur Synthese von carbo- und heterocyclischen Verbindungen kennen, mit Verweis auf aktuelle Probleme wissenschaftlicher Forschungsarbeiten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC6] Naturstoffchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. W.-D. Fessner	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 (4 ?) Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 10:00-11:30 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Biogenese von Naturstoffen (Citrat-Cyclus, Glycolyse/Gluconeogenese, Photosynthese, Aminosäuresynthese, Lipidsynthese), Aspekte der Naturstoffsynthese (Synthesestrategien, Retrosynthetische Analyse, Umpolung, Schutzgruppenchemie), wichtige Naturstoffklassen: Isoprenoide (Mono- bis Polyterpene, Steroidfamilien), Lipide (Wachse, Fette, Phospholipide, Glycolipide, Eicosanoide, Polyketide, Pheromone), Kohlenhydrate (Anomerer Effekt, Redox-, Aufbau- und Abbau-Reaktionen, Glycosid- und Oligosaccharidsynthese), Aminosäuren (Asymmetrische Synthese, Chemoenzymatische Herstellung, Peptidsynthese, β -Lactam-Antibiotika), Nucleinsäuren (DNA-Struktur, -Sequenzierung, -Synthese und -Mutagenese, Nucleoside in der Therapie)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben einen Überblick über den biologischen Ursprung der wichtigsten Naturstoffklassen sowie deren physiologische und technische Bedeutung und sollen strukturell bedingte Differenzierungen verstehen können. Sie lernen deren besondere chemische Eigenschaften sowie wichtige Strategien und Methoden zur Synthese kennen, insbesondere anhand von Beispielen aktueller Forschungsarbeiten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC7] Retrosynthese	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 10:00-11:30 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Entwicklung der Synthesechemie im Wandel der Zeit, Umkehr der Denkrichtung von der Synthese zur Retrosynthese (Corey), Nomenklatur und Strategien der Retrosynthese (normale und umgepolte Reaktivität, structure goal, transform goal, strategische Ein- und Zweibindungsspaltungen, Ursachen molekularer Komplexität und ihre Reduktion), exemplarische Anwendung der topologiebasierten Retrosynthese (Longifolen), stereochemische Strategien, multistrategische Analyse ausgewählter Zielmoleküle.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende lernen, Ursachen für molekulare Komplexität zu erkennen und diese durch die Anwendung von Retrosyntheseoperationen zu reduzieren. Studierende werden dadurch in die Lage versetzt, Synthesevorschläge auch für komplexe Zielmoleküle zu erarbeiten. Aus der multistrategischen Analyse ausgewählter Beispiele der Naturstoffsynthese erwerben die Studierenden zusätzlich die Fähigkeit, Qualität und Machbarkeit eigener Synthesevorschläge zu beurteilen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC8] Bioorganische Chemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. W.-D. Fessner	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Fr 10:00-11:30 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Supramolekulare Interaktionen als Basis Biomimetischer Systeme zu DNA-Erkennung oder Enzymmodellen (Bindungsmodi, Enzymstruktur, -katalyse, -inhibition), Aspekte der präparativen Biokatalyse (Enzymklassen, Cofaktoren, Mechanismen) insbesondere für die Asymmetrische Synthese (kinetische Racematspaltung, DKR, meso-Trick, asymmetrische Induktion), Anwendung zur Hydrolyse und Bildung von C-O/C-N-Bindungen (Esterasen, Lipasen, Peptidasen, Epoxidhydrolasen, Nitrilhydrolasen), Redoxreaktionen (Dehydrogenasen, Dioxygenasen, Monooxygenasen, Cofaktorregenerierung), Additionsreaktionen (Lysasen, Aldolasen, Oxynitrilasen), Glycosidsynthese (Glycosyltransferasen, Glycosidasen), Fermentation und industrielle Biokatalyse (Enzymproduktion, Stabilisierung, Immobilisierung, Solvensparameter), Designer-Katalysatoren (Protein Engineering, gerichtete Evolution, Katalytische Antikörper, Ribozyme, Designer Bugs, Kombinatorische Biokatalyse)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erhalten einen Einblick in die bekannten Konzepte der biomimetischen Targeterkennung am Beispiel der DNA-Komplexierung sowie zur Wirkungsweise und Modellbildung der Enzymkatalyse und -Inhibition. Sie sollen einen Überblick die Bandbreite, die Möglichkeiten und die Limitierungen der präparativen Nutzung von Biokatalysatoren in der Organischen Synthese erwerben. Sie lernen insbesondere anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung moderne Strategien und Verfahrensweisen kennen, mit denen enantiomerenreine Produkte verschiedener Stoffklassen im Labor und in der technischen Produktion hergestellt werden können.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC9/M.TH2] Theoretische Organische Chemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen V2 (+ Ü1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 60 h, (Ü: 15h)			
Angebotsturnus alle 4 Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Grundlegende theoretische Konzepte und Methoden, die in der Organischen Chemie Verwendung finden, werden besprochen. Modelle, deren Gleichungen sich oftmals mit Stift und Papier lösen lassen (Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie), werden diskutiert und angewendet . Verbindungen zu populäre Regeln und Konzepten (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.) werden diskutiert. Explizite Anwendungen dieser Modelle im Rahmen der Lehrveranstaltung schliessen typische Probleme in der Organischen Chemie ein wie Stabilität des pi-Systems, Regioselektivität bei aromatischen Substitutionen, Stereochemie pericyclischer Reaktionen. Beziehungen zwischen HMO-Modell und darüber hinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab initio Methoden werden angedeutet.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende lernen die grundlegenden Näherungen, resultierenden Gleichungen und verschiedenen Lösungsverfahren für einfache theoretische Modelle der Organischen Chemie kennen. Damit können Resultate der Modellanwendung, die in anderen Lehrveranstaltungen nur ad hoc vorgestellt und anschliessend memorisiert werden, jederzeit eigenständig erhalten werden. Teilnehmende werden in die Lage versetzt, diese Modelle eigenständig auf neue Probleme unter kritischer Berücksichtigung der modellinhärenten Beschränkungen anzuwenden und damit qualitative bis semi-quantitative Trends vorherzusagen. Zuvor erworbenes Wissen wird mit Hilfe der Theorie verknüpft.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie Grundlegende Kenntnisse in Quantenmechanik sind erforderlich	Literatur M. Klessinger <i>Elektronenstruktur organischer Moleküle</i> VCH 1982 ; E. Heilbronner, H. Bock, <i>Das HMO-Modell und seine Anwendung</i> , VCH 1968 ; W. Kutzelnigg <i>Einführung in die Theoretische Chemie</i> Wiley 2002 ; F. Jensen <i>Introduction to Computational Chemistry</i> Wiley 1999 ; W. Koch und M.C. Holthausen <i>A Chemist's Guide to Density Functional Theory</i> Wiley 2001 ; R.G. Parr und W. Yang <i>Density-functional theory of atoms and molecules</i> Oxford University Press 1989 ; vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis und im Internetauftritt des Fachbereichs Chemie		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC10/M.TH3] Quantenchemie I	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen V2 (+ Ü1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 60 h, (Ü: 15h)			
Angebotsturnus alle 4 Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die für die Organische Chemie wichtigsten quantenchemischen Methoden (HF, CI, CC, MBPT, DFT) und deren Grundlagen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung besprochen. Schwerpunkte sind die Stärken und Schwächen der einzelnen Verfahren sowie das Verhältnis zwischen Rechenaufwand und Genauigkeit. Während in der Lehrveranstaltung B.COM (Computeranwendungen in der Chemie) das Augenmerk auf der <i>Anwendung</i> der Methoden liegt, steht in M.OC10 (Quantenchemie I) das <i>detaillierte Verständnis</i> der Methoden und deren Verknüpfungen untereinander im Vordergrund.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende lernen die wesentlichen Ansätze und die bestehenden Herausforderungen in der quantenchemischen Beschreibung molekularer Systeme kennen. Sie stellen die Verknüpfung her zwischen Rechenaufwand/Skalierungsverhalten der Methoden und den erforderlichen numerischen Teilschritten. Einerseits werden damit Teilnehmende in die Lage versetzt, Methoden ökonomisch auf relevante Fragestellungen in der (Organischen) Chemie anzuwenden, und andererseits werden die ersten Grundsteine für eine spätere eigenständige Entwicklung neuer Quantenchemiemethoden gelegt.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie Solide Kenntnisse in Quantenmechanik sind erforderlich Erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung B.COM oder an vergleichbaren Lehrveranstaltungen zur Computerchemie ist wünschenswert	Literatur F. Jensen <i>Introduction to Computational Chemistry</i> Wiley 1999 ; W. Kutzelnigg <i>Einführung in die Theoretische Chemie</i> Wiley 2002 ; H. Primas und U. Müller-Herold <i>Elementare Quantenchemie</i> Teubner 1990 ; A. Szabo und N.S. Ostlund <i>Modern Quantum Chemistry</i> Dover 1996 ; M. Klessinger <i>Elektronenstruktur organischer Moleküle</i> VCH 1982 ; I.N. Levine <i>Quantum Chemistry</i> Prentice Hall 2000 ; W. Koch und M.C. Holthausen <i>A Chemist's Guide to Density Functional Theory</i> Wiley 2001 ; R.G. Parr und W. Yang <i>Density-functional theory of atoms and molecules</i> Oxford University Press 1989 ; vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis und im Internetauftritt des Fachbereichs Chemie		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			
Sonstige Hinweise Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung Quantenchemie I wird der Besuch der Lehrveranstaltung M.OC11 (Quantenchemie II) empfohlen.			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC11/M.TH4] Quantenchemie II	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen V2 (+Ü1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 60 h, (Ü: 15h)			
Angebotsturnus alle 4 Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Der grundlegende Aufbau, die Funktionsweise und die wesentlichen Algorithmen quantenchemischer Programme werden im Rahmen der Lehrveranstaltung besprochen. Der Schwerpunkt liegt auf Methoden mit selbstkonsistenten Feldern (SCF-Methoden; Hartree-Fock und Dichtefunktionaltheorie), wie sie in der Organischen Chemie überwiegend angewendet werden. Neben der Berechnung der elektronischen Energie wird die Bestimmung molekularer Eigenschaften diskutiert.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Teilnehmende lernen, wie Arbeitsgleichungen der Quantenchemie in Quelltexte für Computerprogramme übertragen werden. Durch schrittweise Verbesserung der Implementierung entwickeln die Teilnehmenden ein Verständnis für Effizienz bei der Lösung quantenchemischer Gleichungen auf dem Computer und für spezielle Anforderungen, die sich durch die erforderliche numerische Genauigkeit ergeben. Die Teilnehmenden werden in die Lage versetzt, eigenständig bestehende quantenchemische Computerprogramme zu modifizieren oder neue Programme zu verfassen, um zusätzliche Funktionalität für aktuelle Fragestellungen aus der Organischen Chemie bereitzustellen und anschliessend in der Forschung anzuwenden.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie Solide Kenntnisse in Quantenmechanik sind erforderlich Erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen B.COM (oder an vergleichbaren Lehrveranstaltungen zur Computerchemie) sowie M.OC10 (Quantenchemie I) ist wünschenswert	Literatur F. Jensen, <i>Introduction to Computational Chemistry</i> , Wiley 1999 ; W. Kutzelnigg, <i>Einführung in die Theoretische Chemie</i> , Wiley 2002 ; A. Szabo und N.S. Ostlund, <i>Modern Quantum Chemistry</i> , Dover 1996 ; T. Helgaker, P. Jorgensen und J. Olsen, <i>Molecular Electronic-Structure Theory</i> , Wiley 2000 ; vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis und im Internetauftritt des Fachbereichs Chemie		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC12] NMR Pulssequenzen verstehen	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent(in) Prof. Dr. C.-M.Thiele	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h , H:60			
Angebotsturnus Jedes 4. Semester		Wochentag/Zeit/Ort Montags, 8:15-9:45 oder n. V:	
Inhalte /Prüfungsanforderungen In der Vorlesung werden die Methoden zur NMR-spektroskopischen Bestimmung der Konnektivität in Lösung beschrieben und an Beispielen aus dem Bereich der organischen Chemie erläutert. Dies schließt die Beschreibung von ein- und mehrdimensionalen NMR Methoden mit ein. Dabei wird besonderer Wert auf die detaillierte Erklärung der Funktionsweise gängiger NMR-Pulssequenzen gelegt.			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die heute gängige Praxis der Bestimmung der Konnektivität organischer Verbindungen wobei sie auch topaktuelle Techniken kennen lernen. Sie erwerben die Kompetenz zu entscheiden, welche Technik für das jeweilige Strukturaufklärungsproblem die geeignetste ist und welche potentiellen Schwierigkeiten im Gang der Strukturaufklärung auftreten können.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Besondere Voraussetzungen Vordiplom oder B.Sc. Chemie Grundkenntnisse in der NMR sind vorteilhaft		Literatur J. Keeler, Understanding NMR, Wiley T. Claridge, High-Resolution NMR-Techniques in Organic Chemistry, Pergamon Press M. Levitt, Spin Dynamics, Wiley	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung/Stellenwert der Note in der Endnote Klausur (100%)			
Sonstige Hinweise			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC13] Moderne Anwendung der kernmagnetischen Resonanz	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent(in) Prof. Dr. C.-M.Thiele	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h , H:60			
Angebotsturnus Jedes 4. Semester		Wochentag/Zeit/Ort Montags, 8:15-9:45 oder n. V.	
Inhalte /Prüfungsanforderungen In der Vorlesung werden die Methoden zur NMR-spektroskopischen Bestimmung der dreidimensionalen Struktur in Lösung beschrieben und an Beispielen aus dem Bereich der organischen Chemie erläutert. Dies schließt die Beschreibung der skalaren Kopplung, des Kern Overhauser Effekts, die kreuzkorrelierte Relaxation und die anisotropen NMR-Parameter (v.a. dipolare Kopplungen) mit ein.			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die heute gängige Praxis der Bestimmung der dreidimensionalen Struktur organischer Verbindungen wobei sie auch topaktuelle Techniken kennen lernen. Sie erwerben die Kompetenz zu entscheiden, welche Technik für das jeweilige Strukturaufklärungsproblem die geeignetste ist und welche potentiellen Schwierigkeiten im Gang der Strukturaufklärung auftreten können.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Besondere Voraussetzungen Vordiplom oder B.Sc. Chemie Grundkenntnisse in der NMR sind vorteilhaft		Literatur J. Keeler, Understanding NMR, Wiley T. Claridge, High-Resolution NMR- Techniques in Organic Chemistry, Pergamon Press M. Levitt, Spin Dynamics, Wiley	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung/Stellenwert der Note in der Endnote Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC14] Medizinalchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie	Dozent(in) Prof. Dr. B. Schmidt	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache Deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h , H:60			
Angebotsturnus Jedes 2. Semester		Wochentag/Zeit/Ort	
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Medizinische Chemie beschäftigt sich mit der Forschung und Entwicklung von Wirkstoffen, die für therapeutische Zwecke eingesetzt werden können. Aufbauend auf dem Biochemie-Grundwissen über Enzymklassen und ihre Inhibitoren, Rezeptoren, Protein-Ligand-Wechselwirkung, Agonismus/Antagonismus, werden Konzepte der modernen Wirkstoffentwicklung (z.B. Proteasen, Kinasen, Ionenkanäle, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren) diskutiert. Herangehensweisen der modernen Arzneimittelforschung werden vorgestellt: Pharmakophor-Hypothese, Peptidmimetica, Molekülvergleiche, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen, Transport und Verteilung in biologischen Systemen. Neben kombinatorischen Syntheseverfahren wird auch das struktur- und computergestützte Design diskutiert. Der Weg von der chemischen Substanz zu einem neuen Arzneimittel wird exemplarisch beschrieben. Die Studierenden synthetisieren und charakterisieren exemplarische Therapeutika und Therapeutikavorstufen.			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden erwerben Kompetenz, Fragestellungen der Medizinalchemie konzeptionell und experimentell anzugehen. Sie lernen Konzepte der Gewinnung pharmakologisch aktiver chemischer Substanzen. Sie erwerben Kompetenz, diese in Hinblick auf ihre pharmakokinetischen Eigenschaften zu bewerten. Sie können Strategien aufzeigen, um Wirkstoffkandidaten zu synthetisieren und strukturell und funktionell zu charakterisieren. Sie werden befähigt, sich in einem Seminar mit aktuellen Publikationen mit Bezug zur aktuellen Forschung auf dem Gebiet der Medizinalchemie kritisch auseinanderzusetzen. Sie erwerben Kompetenz in Präsentation und Vortragstechnik.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Besondere Voraussetzungen Vordiplom oder B.Sc. Chemie		Literatur The art of drug synthesis, D. S. Johnson, J. J. Lie, Wiley-VCH 2007 ISBN 978-0-471-75215-8 The Practise of Medicinal Chemistry, 2nd. Ed., C. G. Wermuth, Academic Press 2003, ISBN 0-12-744481-5	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung/Stellenwert der Note in der Endnote Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OF1] Fortgeschrittenen- Praktikum Organische Chemie I	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. W.-D. Fessner, Prof. Dr. M. Reggelin, Prof. Dr. B. Schmidt, Prof. Dr. C.-M. Thiele, Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen P12	Kreditpunkte 8	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 180 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen moderne Synthesemethoden der präparativen organischen Synthese, spezielle Arbeitstechniken und analytische Methoden zur Trennung und Strukturbestimmung, insbesondere zur asymmetrischen Synthese und Naturstoffchemie			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Studierende erlernen wichtige Synthesemethoden und spezielle Arbeitstechniken der präparativen organischen Synthese anhand forschungsnaher Aufgabenstellungen. Sie gewinnen Sicherheit im praktischen Einsatz von modernen Reagenzien und Katalysatoren sowie im Umgang mit Gefahrstoffen. Sie vertiefen ihre handwerklichen Fertigkeiten mit Apparaturen zur Synthese vom Mikro- bis zum Makro-Maßstab und bei der Reaktionskontrolle			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 2 x 30 min (2* Teilprüfung)
Notenberechnung anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit mit schriftlichen Berichten (60%) sowie mündlicher Prüfung (20%) und Seminarvortrag (20%) [M.OO1]			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OO1] Oberseminar Synthesemethoden der Organischen Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin, Prof. Dr. W.- D. Fessner, Prof. Dr. B. Schmidt, Prof. Dr. C.-M. Thiele, Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen S2	Kreditpunkte 2	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 30 h, H: 10 h, Pr: 20 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen moderne Synthesemethoden der präparativen organischen Synthese, zugrundeliegende mechanistische Konzepte und deren Anwendungsbreite, spezielle Arbeitstechniken und analytische Methoden zur Trennung und Strukturbestimmung, insbesondere zur asymmetrischen Synthese und Naturstoffchemie			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben und trainieren wichtige Schlüsselqualifikationen organisch-chemischer Forschungstätigkeit wie eigenständige Literatur-, Reaktions- und Datenbankrecherchen, Auswertung der Fachliteratur auf aktuellen Forschungsgebieten der organischen Synthese, Ausarbeitung wissenschaftlicher Vorträge, Präsentationstechnik, Rhetorik und Medienkompetenz			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 2 x 30 min (2* Teilprüfung)
Notenberechnung anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit mit schriftlichen Berichten (60%) sowie mündlicher Prüfung (20%) [M.OF1] und Seminarvortrag (20%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OF2] Fortgeschrittenen- Praktikum Organische Chemie II	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP2 Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin, Prof. Dr. W.- D. Fessner, Prof. Dr. B. Schmidt, Prof. Dr. C.-M. Thiele, Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Studierende erwerben anhand der Mitarbeit an einem Teilprojekt in der aktuellen Forschung einer Arbeitsgruppe der Organischen Chemie einen Einblick in die selbständige wissenschaftliche Forschungstätigkeit wie Synthesepaltung, Entwicklung passender Reaktionsbedingungen sowie Analyse und spektroskopische Charakterisierung neuer Verbindungen, wissenschaftliche Protokollführung und Diskussion der erhaltenen Ergebnisse			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben ein Verständnis der wissenschaftlichen Vorgehensweise zum Erkenntnisgewinn als Vorbereitung für eine spätere eigenständige experimentelle Forschungstätigkeit und gewinnen die Kompetenz zur korrekten Dokumentation wissenschaftlicher Daten			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Praktikums-Modul 1 Organische Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung als H-Modul anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (60%) und schriftlichem Bericht (40%) als Teil des S-Moduls gemeinsame Bewertung mit dem Praktikums-Modul 3 Organische Chemie			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OF3] Forschungspraktikum Organische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin, Prof. Dr. W.- D. Fessner, Prof. Dr. B. Schmidt, Prof. Dr. C.-M. Thiele, Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Studierende erwerben anhand der betreuten Bearbeitung eines eigenständigen Teilprojekts in der aktuellen Forschung einer Arbeitsgruppe der Organischen Chemie einen Einblick in die selbständige wissenschaftliche Forschungstätigkeit wie Syntheseplanung, Entwicklung passender Reaktionsbedingungen sowie Analyse und spektroskopische Charakterisierung neuer Verbindungen, Protokollführung und Ergebnisdiskussion im Stil einer wissenschaftlichen Publikation			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben ein Verständnis der wissenschaftlichen Vorgehensweise zum Erkenntnisgewinn als Vorbereitung für eine spätere eigenständige experimentelle Forschungstätigkeit und entwickeln zentrale Kompetenzen im Hinblick auf Problemlösungsfähigkeiten, Projekt- und Zeitmanagement sowie zur korrekten Dokumentation und Publikation wissenschaftlicher Daten			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Praktikums-Modul 1 Organische Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (50%), schriftlichem Bericht (25%) und öffentlichem Seminarvortrag mit Diskussion (25%) [M.OO2]			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OO2] Oberseminar Spezielle Synthesemethoden der Organischen Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Organische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Reggelin, Prof. Dr. W.-D. Fessner, Prof. Dr. B. Schmidt, Prof. Dr. C.-M. Thiele, Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h, H: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen strategische Konzepte und moderne Forschungsthemen der organischen Chemie, neue Synthesemethoden und zugrundeliegende mechanistische Konzepte und deren Anwendungsbreite, forschungsnah Arbeitstechniken und analytische Methoden zur asymmetrischen Synthese und Naturstoffchemie, kritische Bewertung und Diskussion eigener Ergebnisse gegen den aktuellen Stand der Fachliteratur			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende vertiefen wichtige Schlüsselqualifikationen organisch-chemischer Forschungstätigkeit wie eigenständige Literatur-, Reaktions- und Datenbankrecherchen, kritische Auswertung der Fachliteratur auf aktuellen Forschungsgebieten der organischen Synthese, Ausarbeitung wissenschaftlicher Vorträge, Präsentationstechnik, Rhetorik und Medienkompetenz			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Praktikums-Modul 1 Organische Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung anteilige Bewertung aus praktischer Leistung der Experimentalarbeit (50%), schriftlichem Bericht (25%) [M.OF3] und öffentlichem Seminarvortrag mit Diskussion (25%)			

Modulangebot im Fach Physikalische Chemie

Hauptfach Physikalische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT	Vorlesung WPF-PC	V2+Ü1	4	KL
	Vorlesung WPF-PC	V2+Ü1	4	KL
Praktikums-Modul HP	Fortgeschrittenen-Praktikum Physikalische Chemie I	P8	6	EA
	Oberseminar Physikalische Chemie	S2	2	EA
Summe		16 SWS	16	

Das Theoriemodul HT kann aus folgenden WPF-Zyklusvorlesungen PC frei gewählt werden (PC4-PC13). Es besteht aus zwei Vorlesungen, die soweit organisatorisch möglich – gemeinsam geprüft und getrennt gewertet werden und entsprechend der Gewichtung ihrer Kreditpunkte in die Endnote einfließen.

Forschungsorientierte Vertiefung Physikalische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1	Vorlesung WPF-PC	V2+Ü1	4	KL
	Vorlesung WPF-PC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2+Ü1	4	KL
Theorie-Modul FT2,3	Vorlesung WPF-PC	V2+Ü1	4	KL unbenotet
	Vorlesung WPF-PC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2+Ü1	4	KL unbenotet
Praktikums-Modul FP2 ¹⁾ *	Fortgeschrittenen-Praktikum Physikalische Chemie II	P6	5	EA
Praktikums-Modul FP3	Forschungspraktikum	P6	5	EA
	Oberseminar Spezielle Physikalische Chemie	S1	1	EA

Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der Forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Physikalischen Chemie Vorlesungen frei zu Modulen kombiniert werden. Es besteht die Möglichkeit 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die Forschungsorientierte Vertiefung einzubringen. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt.

*Die Praktikums-Module FP2 und FP3 werden in der Regel organisatorisch zusammengefasst und bilden dann eine gemeinsam zu bewertende Leistung.

¹⁾Das Praktikumsmodul FP2 kann durch eine forschungsorientierte Projektarbeit ersetzt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC4] Spektroskopie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Schäfer	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Strahlungsinduzierte Übergänge (elektromagnetisches Spektrum, zeitabhängige Störungstheorie, spektrale Auswahlregeln, Linienform), apparative Grundlagen, Rotationspektroskopie (2- und mehratomige Moleküle), Schwingungspektroskopie (harmonischer/anharmonischer Oszillator, Isotopeneffekt), Ramanspektroskopie (Rotations/Vibrations-Feinstruktur, Kernspineffekte), elektronische Übergänge (Franck-Condon Analyse, metastabile Zustände, Einzelmolekülspektroskopie), Magnetische Resonanz (Grundlagen der NMR und EPR, Fourierspektroskopie, Spindynamik, Grundlagen mehrdimensionaler Verfahren)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben eine vertiefte Kenntnis der Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten moderner spektroskopischer Verfahren. Sie sind in der Lage, den Aufbau kommerzieller Spektrometer zu diskutieren und können Grenzen der analytischen Verfahren aufzeigen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC5] Elektrochemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie		Dozent Prof. Dr. C. Hess
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Elektrolyte (Solvatation von Ionen, elektrolytische Leitfähigkeit, Zusammenhang von Migration und Diffusion, Hittorfsche Überführungszahlen, Interionische Wechselwirkungen und Debye-Hückel-Theorie), elektrochemische Zellen (Elektromotorische Kraft, Nernst-Gleichung, Diffusionspotential, Spannungsreihe), Elektrodenkinetik (Modelle der elektrochemischen Doppelschicht, Elektrokapillarität, elektrochemische Reaktionen, Butler-Volmer-Gleichung, Elektronentransfer, Marcus-Theorie, Passivität von Metallen, Mischpotentiale), Anwendungen (Metallabscheidung, Brennstoffzellen, Nervenleitung)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben einen Überblick über Eigenschaften ionischer Lösungen und chemischer Reaktionen an Elektroden. Neben meist im Rahmen der klassischen Thermodynamik formulierten Grundlagen sollen auch moderne mikroskopische Vorstellungen über Elektrodenprozesse wiedergegeben werden können.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC6/M.TH7] Statistische Thermodynamik	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. F. Müller-Plathe	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Wahrscheinlichkeitstheorie und phänomenologische Thermodynamik, Begründung der kanonischen Verteilung und Herleitung thermodynamischer Größen aus der Zustandssumme, ideale Systeme (z.B. ideales Gas, Ising-Modell, intramolekulare Beiträge zur Zustandssumme, chemisches Gleichgewicht). Klassische statistische Mechanik (Phasenraum, Maximum-Entropie-Formalismus, Zusammenhang zwischen den Ensembles), nichtideale Systeme (intermolekulare Wechselwirkungen, Virialkoeffizienten, Struktur von Flüssigkeiten), Verbindung zu Molekularsimulationen. Nichtgleichgewichts-statistische Mechanik, Transportphänomene.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Ausgehend von den Grundlagen der statistisch-thermodynamischen Denkweise erhalten Studierende den Zugang zu modernen Techniken der Computersimulation und sollen so ein Verständnis entwickeln über die Zusammenhänge zwischen atomarem Detail und makroskopischem Verhalten der Materie, insbesondere von kondensierten Phasen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC7/M.TH5] Quantenmechanik und Symmetrie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. F. Müller-Plathe	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Grundlagen der Elektronenstruktur von Molekülen und Festkörpern. Elektronenkorrelation, Dichtefunktionaltheorie und Car-Parrinello-Methoden. Quanten-Monte-Carlo. Relativistische Effekte. Analyse von Potentialflächen, Schwingungen und Phononen. Gruppentheorie und Symmetrie von Molekülen und Festkörpern. Implementation und numerische Verfahren. Anwendungen in der physikalischen Chemie.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zur Elektronenstruktur von Molekülen und Festkörpern, sowie über das Instrumentarium der Gruppentheorie. Sie haben einen Überblick über das Methodenspektrum der Quantenchemie und können es sinnvoll zur Interpretation physikochemischer Daten und zur Unterstützung von Experimenten einsetzen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC8] Chemische Kinetik	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. G. Buntkowsky	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Formale Reaktionskinetik, Zeitgesetze einfacher und zusammengesetzter Reaktionen, Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik, Reaktionsgeschwindigkeit in Gleichgewichtsnähe und Relaxation, Übergang von der makroskopischen zur mikroskopischen Kinetik, Potentialflächen, Reaktionen in Molekularstrahlen und Laserspektroskopie, Stoßtheorie bimolekularer Gasphasenreaktionen, Theorie und Spektroskopie des Übergangszustandes, Temperaturabhängigkeit von Geschwindigkeitskonstanten, uni-molekulare Reaktionsdynamik, Reaktionen in kondensierten Phasen, heterogene Reaktionen, photochemische Kinetik, Kettenreaktionen, nicht-lineare Dynamik und oszillierende chemische Reaktionen			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben einen Überblick über die wichtigsten kinetischen Methoden zum Studium von einfachen und zusammengesetzten Reaktionen und verfügen über vertiefte Kenntnisse vor allem in der mikroskopischen Interpretation von kinetischen Daten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC9] Physikalische Festkörperchemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. C. Hess	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Klassifikation von Festkörpern, Struktur und Strukturbestimmung des Festkörpers (Translations- und Punktsymmetrie, Beugungsmethoden), Gitterdynamik des Festkörpers (Gitterschwingungen, Dispersionsrelationen, Zustandsgleichung), Elektronenstruktur des Festkörpers (Bandstruktur der Metalle, Halbleiter und Isolatoren, Donor- und Akzeptorniveaus), spektroskopische, magnetische und optische/dielektrische Eigenschaften, Defekte (Punktdefekte, Versetzungen, Struktur von Ober- und Grenzflächen, Nanokristalle, Thermodynamik), Transport im Festkörper (Diffusion, Leitfähigkeit), Festkörperreaktionen und Festkörperkinetik (Kröger-Vink-Notation, fest-fest, fest-gasförmig), Anwendungen (Sensoren, Brennstoffzelle, Displays, Wasserstoffspeicher)			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden haben erlernt, welche Parameter des Festkörpers (Struktur, Elektronenstruktur, Schwingungsstruktur, Zusammensetzung, Defektstruktur, Morphologie) mit welchen Materialeigenschaften zusammenhängen. Sie können beurteilen, welche Möglichkeiten man zur Verfügung hat, um die Materialeigenschaften aufzuklären und gegebenenfalls zu verändern und welche Probleme dabei auftreten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC10/M.TH8/M.MC4] Physikalische Chemie der weichen Materie		Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Makromolekulare Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie		Dozent Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen V2+Ü1		Kreditpunkte 4		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h					
Angebotsturnus alle 3 Semester		Wochentag/Zeit/Ort			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Polymere: Klassen und Eigenschaften von Polymeren, technische Verwendung, Polymere in Lösung, Eigenschaften von Polymerschmelzen, statistische Mechanik von Polymeren. Kolloide: Stabilisierung von Kolloiden sowie deren Lösungseigenschaften, Phasenübergänge, Dynamik. Tenside: Eigenschaften von Tensiden, Phasenübergänge, Morphologie. Weiche Grenzflächen: Adsorption an Grenzflächen, Benetzung von Grenzflächen. Methodik: Streumethoden, Rheologie, Computersimulation.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende verfügen über einen Überblick über die wichtigsten Vertreter der weichen kondensierten Materie, ihre Eigenschaften und ihre Einsatzmöglichkeiten. Sie können an Hand von Beispielen die Beziehung zwischen mikroskopischer oder molekularer Struktur der Bausteine und dem beobachteten makroskopischen Verhalten der Materialien erläutern. Sie sollen den Umgang mit quantitativen Methoden zur Beschreibung von weichen Materialien beherrschen, vor allem solchen aus dem Bereich der statistischen Mechanik. Sie sind orientiert über die wichtigsten experimentellen und computersimulations-basierten Strategien zur Charakterisierung weicher Materialien.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode		Prüfercode		Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC11/M.TH9] Molecular thermodynamics and intermolecular forces	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent(in) Dr. F. Leroy	
Lehrformen V2 + Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen <ul style="list-style-type: none"> • Classification of intermolecular forces • Thermodynamic ensembles. Fluctuations. Statistical mechanics of classical fluids. Thermodynamic perturbation theory • Solvation, enthalpy-entropy compensation, thermodynamics of the solvation shell. Thermodynamic aspects of intermolecular forces, water, water as a solvent, hydrophilic and hydrophobic interactions • Fluctuation theory of mixtures 			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Students are introduced to the physical nature of noncovalent, intermolecular interactions that act as major driving forces in much of chemistry, physics, and biology. Classical statistical thermodynamics concepts are introduced to furthermore familiarise students with the role of entropy in chemical and biochemical processes. Students gain basic knowledge of thermodynamic perturbation theory and fluctuation theory of solutions, a theoretical basis upon which they are able to use experimental thermodynamic data to get access to details of solute-solvent interactions, relations between preferential solvation and thermodynamic non-idealities, and (solvent-mediated) hydrophobic and hydrophilic interactions.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Besondere Voraussetzungen B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft		Literatur A. Ben-Naim, Molecular theory of solutions, Oxford University Press, New York, 2006 K.A. Dill, S. Bromberg, Molecular driving forces – Statistical thermodynamics in chemistry and biology	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC12] Grundlagen der NMR	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. Gerd Buntkowsky, Prof. Dr. F. Fajara, Prof. Dr. M. Vogel	
Lehrformen V4+S1	Kreditpunkte 4+1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 60 h, S: 15 h, H: 90 h, Pr. 30 h			
Angebotsturnus jährlich	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Studienleistungen : Benotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters und benotete mündliche Prüfung.			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Einführung: Idee und Anwendungsfelder - Wechselwirkungsfreie Kernspins (klassisch) - Quantenmechanische Behandlung - anisotrope Wechselwirkungen - Kohärenzen - Zeitumkehr - Austauschspektroskopie - hochauflösende Festkörper-NMR - mehrdimensionale NMR - Relaxation - Anwendungen: Dynamische Prozesse und Strukturaufklärung in kondensierten Phasen, Multipuls- NMR, MAS - Strukturbestimmung mit NMR - spezielle Methoden - ESR			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die Studierenden - kennen die Begriffe und Konzepte der Kernspinresonanz - besitzen Grundkenntnisse der experimentellen NMR-Verfahren und ihrer wichtigsten Anwendungen in der Festkörperphysik sowie der Analytik und der Strukturaufklärung in der Chemie			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtbereich B. Sc. und M. Sc. Chemie; Wahlpflichtbereich Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse grundlegende Kenntnisse der Quantenmechanik Empfohlene Voraussetzung: in der Physik: B.Sc. Empfohlene Voraussetzung: in der Chemie: B.Sc.		Literatur "Principles of Magnetic Resonance", C. P. Slichter, Springer; "NMR: Tomography, Diffusometrie, Relaxometry", R. Kimmich, Springer; Skript und Vorlesungsfolien.	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung mündlich	Dauer der Prüfung 30 min
Notenberechnung Mündliche Prüfung (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC13/M.TH10] Molekulare Simulation	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. F. Müller-Plathe, Prof. Dr. N. van der Vegt, Prof. Dr. M. Böhm	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Statistisch-mechanische Voraussetzungen. Molekulardynamik und Monte Carlo. Klassische und Quantensimulation. Modellentwicklung. Simulation in verschiedenen Ensembles. Nichtgleichgewichtsverfahren und Transportkoeffizienten. Berechnung von freien Enthalpien und daraus abgeleiteten Größen. Implementation, numerische Verfahren und Software. Anwendungen z.B. auf Flüssigkeiten, Lösungen, Grenzflächen, Polymere und biologische Systeme.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden verfügen über solide Kenntnisse moderner Verfahren der molekularen Simulation und können diese gezielt zur Lösung chemischer und physikochemischer Probleme einsetzen sowie den Bezug zum Experiment herstellen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Physikalische Chemie I		Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Physikalische Chemie		Dozent Prof. Dr. C. Hess, Prof. Dr. G. Buntkowsky, Prof. Dr. F. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Schäfer, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen P8		Kreditpunkte 6		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 120 h, H: 15 h, Pr: 15 h					
Angebotsrhythmus jedes Semester		Wochentag/Zeit/Ort s. Aushang			
Studienleistungen Durchführung von 8 Experimenten, Kolloquien zu jedem Experiment, Abgabe von Versuchsprotokollen zu jedem Experiment					
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Studierenden führen insgesamt 8 Praktikums-Versuche aus unterschiedlichen Bereichen der Physikalischen Chemie in den Fachgebieten Spektroskopie, Kinetik, Elektrochemie, Thermodynamik und Theoretische Chemie durch. Anhand dieser ausgewählten Versuche vertiefen die Studierenden grundlegende Aspekte der Physikalischen Chemie. Bewertet werden die Beherrschung theoretischer Grundlagen, die Durchführung der Experimente, die Auswertung der experimentellen Daten und der zusammenfassende Bericht, in denen die Versuchsergebnisse zusammen mit Literaturdaten unter Anwendung einer Fehlerrechnung kritisch diskutiert werden sollen.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende haben in diesem Praktikum erlernt, moderne quantitative Methoden im Umgang mit physikalisch-chemischen Fragestellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, an Hand von Beispielen aus verschiedenen Bereichen der Physikalischen Chemie die makroskopischen Eigenschaften von Materie auf der Basis mikroskopischer bzw. molekularer Modelle zu interpretieren. Sie verfügen über die Fähigkeit, Experimente (auch Computerexperimente!) im Bereich der Physikalischen Chemie zu planen und durchzuführen und die experimentellen Daten in einer kritischen Diskussion unter Würdigung der zu Grunde liegenden Modellannahmen zu hinterfragen.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)		Dauer der Prüfung	
Notenberechnung Versuchsdurchführung mit schriftlichem Protokoll (50%) sowie mündliche Prüfung (50%) für jeden der 8 Versuche, Gesamtnote ist das arithmetische Mittel aller Einzelnoten					

Titel der Lehrveranstaltung [M.PO1] Oberseminar Physikalische Chemie		Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Physikalische Chemie		Dozent Prof. Dr. C. Hess, Prof. Dr. G. Buntkowsky, Prof. Dr. F. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Schäfer, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen S2		Kreditpunkte 2		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h					
Angebotsturnus jedes Semester		Wochentag/Zeit/Ort s. Aushang			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Es werden die theoretischen Grundlagen der Experimente, die im Fortgeschrittenen-Praktikum I in Physikalischer Chemie durchgeführt werden, erläutert. Weiterhin werden die experimentellen Voraussetzungen der Praktikumsversuche, sowie die den Auswertungen zu Grunde liegenden Modellvorstellungen besprochen, das Seminar ist in den Praktikumsablauf integriert.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende vertiefen in diesem Seminar die im Praktikum erlernten Fähigkeiten, moderne quantitative Methoden im Umgang mit physikalisch-chemischen Fragestellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, an Hand von Beispielen aus verschiedenen Bereichen der Physikalischen Chemie die makroskopischen Eigenschaften von Materie auf der Basis mikroskopischer bzw. molekularer Modelle zu interpretieren. Sie verfügen über die Fähigkeit, Experimente (auch Computerexperimente!) im Bereich der Physikalischen Chemie zu planen und durchzuführen und die experimentellen Daten in einer kritischen Diskussion unter Würdigung der zu Grunde liegenden Modellannahmen zu hinterfragen.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)		Dauer der Prüfung	
Notenberechnung Siehe M.PF1					

Titel der Lehrveranstaltung [M.PF2] Fortgeschrittenen-Praktikum Physikalische Chemie II	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP2 Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. C. Hess, Prof. Dr. G. Buntkowsky, Prof. Dr. F. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Schäfer, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache Deutsch o. Englisch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort s. Aushang		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Vertiefungsarbeit wird in einer der Arbeitsgruppen der Physikalischen Chemie durchgeführt. Der Inhalt der Vertiefungsarbeit ist in Absprache mit dem jeweiligen Leiter der Arbeitsgruppe festzulegen und orientiert sich an aktuellen Fragestellungen aus dem Forschungsgebiet des Hochschullehrers.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden haben im Rahmen der Vertiefungsarbeit den Umgang mit modernen Methoden der Physikalischen Chemie erlernt. Sie sind in der Lage, eine aus der Forschungsarbeit der betreuenden Arbeitsgruppe kommende aktuelle Fragestellung unter Anleitung zu bearbeiten, die Ergebnisse zu präsentieren und sie einer kritischen Diskussion zu unterziehen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung
Notenberechnung schriftliche Ausarbeitung (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PF3] Forschungspraktikum Physikalische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. C. Hess, Prof. Dr. G. Buntkowsky, Prof. Dr. F. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Schäfer, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache Deutsch o. Englisch	
Arbeitsaufwand P: 75 h, H: 20 h, Pr: 25 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort s. Aushang		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Vertiefungsarbeit wird in einer der Arbeitsgruppen der Physikalischen Chemie durchgeführt. Der Inhalt der Vertiefungsarbeit ist in Absprache mit dem jeweiligen Leiter der Arbeitsgruppe festzulegen und orientiert sich an aktuellen Fragestellungen aus dem Forschungsgebiet des Hochschullehrers. Studierende werden zu einer weitestgehend eigenständigen Bearbeitung der Themenstellung angeleitet.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden verfügen über detaillierte Kenntnisse, welche modernen Methoden zur Bearbeitung von typischen Fragestellungen in der Physikalischen Chemie angewendet werden können. Sie sind in der Lage, eine aus der Forschungsarbeit der betreuenden Arbeitsgruppe kommende aktuelle Fragestellung eigenständig zu bearbeiten, die Ergebnisse zu präsentieren und sie einer kritischen Diskussion zu unterziehen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Schwerpunktfach Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung
Notenberechnung schriftliche Ausarbeitung (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PO2] Oberseminar Spezielle Physikalische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Physikalische Chemie	Dozent Prof. Dr. C. Hess, Prof. Dr. G. Buntkowsky, Prof. Dr. F. Müller- Plathe, Prof. Dr. R. Schäfer, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort s. Aushang		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Das eigene Forschungsprojekt einer kritischen Bewertung und Diskussion mit Fakten aus dem aktuellen Stand der Fachliteratur zu unterziehen und die verwendeten Methoden in Ihren Stärken und Schwächen beurteilen zu können.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> - Die Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten in den Praktika M.PF2 bzw. M.PF3 in einer wissenschaftlichen Präsentation von ca. 30 Minuten einem Fachpublikum darstellen. - Darin die wissenschaftlichen Ergebnisse kritisch beurteilen. - Erhaltene Ergebnisse in einen wissenschaftlichen Zusammenhang einordnen. - Die erhaltenen Ergebnisse mit einem Publikum kritisch diskutieren. 			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung mündlich	Dauer der Prüfung
Notenberechnung Vortrag und Diskussion (100%)			

Modulangebot im Fach Technische Chemie

Hauptfach Technische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT	Grundvorlesung TC2	V4+Ü1	7	KL
	Vorlesung TC3 – Projektierung chemischer Anlagen	V2	3	KL
Praktikums-Modul HP ²⁾	Fortgeschrittenen-Praktikum Technische Chemie	P8	5	EA
	Oberseminar Technische Chemie	S1	1	EA
Summe		16 SWS	16	

Das Theoriemodul HT besteht aus zwei Vorlesungen, die soweit organisatorisch möglich – gemeinsam geprüft und getrennt gewertet werden und entsprechend der Gewichtung ihrer Kreditpunkte in die Endnote einfließen.

Forschungsorientierte Vertiefung Technische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1 ¹⁾	TC4 oder TC5	V2	3	KL
	Vorlesung WPF-TC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL
Theorie-Modul FT2,3	Vorlesung WPF-TC	V2	3	KL unbenotet
	Vorlesung WPF-TC oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2	3	KL unbenotet
Praktikums-Modul FP2 ¹⁾	Projektierungskurs (ASPEN)	KU6	5	KL
Praktikums-Modul FP3	Forschungspraktikum	P10	8	EA

Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der Forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Technischen Chemie Vorlesungen frei zu Modulen kombiniert werden. Es besteht die Möglichkeit 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die Forschungsorientierte Vertiefung einzubringen. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt.

¹⁾ Im Vertiefungsfach Technische Chemie muss die LV „TC4 – Grundlagen der Katalyse“ oder die LV „TC5 Heterogene Katalyse“, als eine der Komponenten der Theorie-Module FT1-3 gewählt werden.

²⁾ Für Studienanfänger ohne Nachweis eines Praktikums in Technischer Chemie ist die Zugangsvoraussetzung für das Praktikumsmodul HT der Nachweis einer bestandenen Klausur TC1.

³⁾ Das Praktikumsmodul FP2 kann nur in Kombination mit dem ASPEN-Kurs (KU3, 3 Credits, WPF-Modul) belegt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC2] Technische Chemie II	Titel des Moduls Theorie-Modul HP Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen V4 + Ü1	Kreditpunkte 6	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 60 h, Ü: 15 h, H: 50 h, Pr: 55 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Di 9:50-11:20; Mi 9:50-11:20 h und 11:30-12:15, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Rektifikation II (reale Mischungen, Entwurf von Rektifikationsanlagen, Spezielle Rektifikationsverfahren), Extraktion II (HTU-NTU, Dimensionierung von Kolonnen, Apparate), Kristallisation, Trocknung, Wärmetausch II (Dimensionierung, Apparate), Hydrodynamik II (Navier-Stokes- Gleichung), Chemische Reaktionstechnik II (reale Reaktoren, Verweilzeitverteilung, Stofftransport und chemische Reaktion, Ausführungsformen von Reaktoren), Ähnlichkeitstheorie. • Exkursion (Petrochemie oder Lebensmittelchemie oder Pharma) Der theoretische Inhalt wird durch praktische Rechenübungen ergänzt.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die in der Vorlesung Chemische Technologie I erworbenen Grundlagen werden erweitert und durch zusätzliche Aspekte ergänzt. Die Studierenden sollen danach in der Lage sein, chemische Prozesse vom Labor in den technischen Produktionsmaßstab zu übertragen. Dazu sollen sie in gekoppelten Bilanzen denken sowie Aufarbeitungsstrategien selbständig entwickeln können. Diese Fähigkeiten, verbunden mit dem vermittelten Wissen über die Struktur der chemischen Industrie und ihrer wichtigsten Produktionsverfahren, sollen die Studenten in die Lage versetzen, aktuelle und zukünftige Problemstellungen der Technischen selbständig zu bearbeiten			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie. Die Teilnahme an der Exkursion ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 180 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC3] Projektierung chemischer Anlagen	Titel des Moduls Theorie-Modul HP Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Ablauf einer Verfahrensentwicklung, Verfahrensunterlagen (Chemische Daten, Massenbilanz, Stoffdaten, Aufarbeitung, Patente und Lizenzen, Standort, Marktsituation, Anlagenkapazität, Entsorgungssituation, Spezifikation); Planung, Errichtung und Betriebnahme einer Chemieanlage (Projektentwicklung, Genehmigung, Sicherheitsstudien, Fließbilder, Funktionspläne, Modellbau u. a.); Verfahrensbewertung (Studien, Investitionsschätzung, Berechnung der Herstellkosten, Technologiebewertung, Rentabilität, wirtschaftliches Risiko).			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden sind nach Besuch des Moduls in der Lage sein, im späteren Projektierungskurs eine chemische Produktionsanlage ausgehend von einem Laborkonzept in den technischen Produktionsmaßstab zu übertragen und darüber eine Machbarkeitsstudie anzufertigen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC4] Grundlagen der Katalyse	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 2 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/6		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Katalyse ist ein kinetisches Phänomen: Katalysatoren sind Stoffe, in deren Gegenwart die Reaktionsgeschwindigkeit von Edukten zu einem gewünschten Reaktionsprodukt erhöht wird. In der Vorlesung Katalyse werden deren Grundlagen sowie die Gesetzmäßigkeiten der Wirkungsmechanismen von Katalysatoren und die Chemie und Technologie katalysierter Prozesse gelehrt. <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Grundlagen der Katalyse • Katalyse und Kinetik • Grundlagen von Heterogener Katalyse, Homogener Katalyse und Biokatalyse • Katalysatortypen • Katalysemechanismen • Zusammenhänge zwischen Katalysatorstruktur und Reaktivität/Selektivität • Anwendung von Katalysatoren in der Industrie • Aktuelle Ergebnisse aus der Katalysatorforschung 			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die Studenten sind Besuch der Veranstaltung in der Lage, Katalysatortypen auf der Basis ihrer Wirkungsmechanismen auszuwählen, chemischen Stoffwandlungen zuzuordnen und den Einsatz von Katalysatoren in Chemie und Technik nachzuvollziehen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC5] Heterogene Katalyse	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. P. Claus	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen <p>Die Heterogene Katalyse ist eine der bedeutsamsten Zukunftstechnologien, da sie wie kein anderes technisches Prinzip die ökonomische und ökologische Wertschöpfung miteinander verbindet. Die meisten industriell durchgeführten Reaktionen zur Produktion von Grundstoffen, Zwischen- und Endprodukten verlaufen nur in Gegenwart von Katalysatoren. In der Vorlesung Heterogene Katalyse wird gelehrt, wie Katalysatoren hergestellt, materialseitig und kinetisch charakterisiert und - unter Berücksichtigung wesentlicher Katalysekonzepte - in Forschung und Industrie eingesetzt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Heterogenen Katalyse • Moderne Methoden der Synthese von heterogenen Katalysatoren • Physikalisch-chemische Charakterisierung von heterogenen Katalysatoren • Prinzipien: Redoxkatalyse, Säure-Base-Katalyse • Anwendung von Katalysatoren (Selektivhydrierung, Partialoxidation, Umweltkatalyse) • Catalytic Reaction Engineering; Mikro-/Makrokinetik • Katalytische Reaktionsmechanismen • Neue experimentelle Methoden und Trends der Entwicklung heterogener Katalysatoren • Aktuelle Ergebnisse aus der Entwicklung neuer Feststoffkatalysatoren und -materialien 			
Qualifikationsziele und -kompetenzen <p>Die Studenten sollen in der Lage sein, Die Studierenden kennen grundsätzlicher Katalysekonzepte und werden befähigt, unter Berücksichtigung wichtiger Resultate der modernen Katalysatorforschung (z.B. „Nano-Catalysis“, Rational Catalyst Design“) heterogene Katalysatoren je nach Anwendungsfall herzustellen, mit physikalisch-chemischen Methoden zu charakterisieren. Sie können experimentelle Ansätze zur Weiterentwicklung/Optimierung von Katalysatoren für bedeutsame Reaktionen der chemischen Industrie selbstständig entwickeln.</p>			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC6] Chemische Reaktionstechnik	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch, Prof. Dr. P. Claus, Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Masse-, Energie- und Impulsbilanz als Grundlage der Reaktorberechnung, Lösung von gekoppelten DGL-Systemen, Chemische Thermodynamik von Simultangleichgewichten, Kinetik homogener und heterogener Reaktionen, Messung und Auswertung kinetischer Daten, Reaktionsnetzwerke, Transport von Stoff, Wärme und Impuls, Zusammenwirkung von chemischer Reaktion- und Stofftransport, Verweilzeitverhalten, Typen chemischer Reaktionsapparate und deren Modellierung. Scale up Probleme.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende sollen in der Lage sein, chemische Reaktionsapparate sinnvoll für eine gegebene chemische Aufgabenstellung auszuwählen und diese Reaktoren für eine vorgegebene Kinetik mathematisch zu Modellierung.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC7] Chemische Produktionsverfahren	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. P. Claus	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Struktur der chemischen Industrie; Historie; Produktstammbäume; wichtige petrochemische Verfahren zur Herstellung von Grundchemikalien, Zwischenprodukten, Fein- und Spezialchemikalien sowie Wirkstoffen; Verfahrensentwicklung, -bewertung und -auswahl; wichtige chemische Reaktionsklassen mit technischen Beispielen; Alternativen zur Petrochemie: C1-Chemie und Nachwachsende Rohstoffe; Konzept der Bioraffinerie mit realisierten Verfahren und der Stand der aktuellen Forschung.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende erwerben einen Überblick über die Struktur der chemischen Industrie im Laufe der Geschichte. Es werden die stofflichen Aspekte der Technischen Chemie und die Grundlagen der Entwicklung neuer Prozesse vermittelt. Wesentlich ist dabei die Behandlung chemischer Produktionsverfahren an ausgewählten Beispielen unter übergeordneten Gesichtspunkten wie Rohstoffversorgung, Verwertung von Nebenprodukten, Anlagensicherheit und Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses. Die Darstellung wichtiger Prozesse aus den verschiedenen Produktionszweigen der chemischen Industrie geht besonders auf neuere Entwicklungen wie nachwachsende Rohstoffe und C1-Chemie ein. Die Studierenden sollen in der Lage sein, in den alten (Kohle, Erdöl) und neuen (Erdgas, Nachwachsende Rohstoffe) Produktionsstammbäumen zu denken und diese weiterzuentwickeln.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC8] Ingenieurwissenschaftliche Aspekte der Chemischen Technologie	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die chemische Produktionsanlage und ihre Bestandteile; Produktversorgung und Lagerung; Rückstandsentsorgung(Abgassammelsystem und Fackel, Verbrennungsanlagen, Abluftreinigung, Abwasserreinigung, Kläranlage); Hilfssysteme wie Rohleitungssystem, Pumpen, Kompressoren, Energieversorgung (Dampf- und Kondensatsystem, Elektrische Antriebe, Kühlwassersystem, Kälteenergie, Druckluft, Slopsystem); Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik; Messtechnik (Temperatur, Druck, Stand, Durchfluss, Analyse); Anlagensicherheit, Werkstoffauswahl; Korrosionsverhalten und -schutz; Patent- und Lizenzsituation.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Nach besuch der Veranstaltung kennen Studierende die wichtigsten Hilfssysteme einer chemischen Produktionsanlage in ihrer Funktion und Auslegung. Sie verstehen das komplexe Zusammenspiel der Hilfssysteme mit der eigentlichen chemischen Produktionsanlage verstehen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC9] Nachwachsende Rohstoffe für chemische und biochemische Umsetzungen	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Kunz	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Rohstoffe und Stofffluss in der chemischen Industrie, Nachwachsende Rohstoffe, Struktur, Übersicht über Fette und Öle als nachwachsende Rohstoffe, Übersicht über Kohlenhydrate als nachwachsende Rohstoffe (Rohstoffe(niedermolekular, hochmolekular), Technische Synthesestrategien, Beispiele für Polymere (Stärke)), Technische Synthesestrategien für niedermolekulare Kohlenhydrate, Technische Synthesestrategien für polymere Produkte auf Basis von Ölen und Fetten, Strategien für Produktentwicklungen.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden kennen nach Besuch des Moduls die Chancen und Risiken, die die nachwachsenden Rohstoffe im Vergleich zu den petrochemischen Rohstoffen bieten. Sie können diese bewerten und Strategien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe entwickeln.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC10] Technische Aspekte der Makromolekularen Chemie	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Polymerisationskinetik, Bestimmungsmethoden kinetischer Koeffizienten, Modellierung von Polymerisation auf Laboratoriums- und technischer Skala. Anwendung der Modellierung in der technischen Praxis.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erhalten einen Überblick über Grundlagen und aktuelle Arbeiten auf dem Gebiet des Polymer Reaction Engineering. Hierzu zählen Methoden kinetischer Untersuchungen, Modellierungstechniken zur Beschreibung von Polymerisationen auf Laboratoriums- und technischer Skala und die Anwendung der Modellierung von Polymerisationsreaktionen in der technischen Praxis. Es werden damit die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit in Firmen gelegt, die sich mit Auslegung oder Betrieb kommerzieller Polymeranlagen beschäftigen. Hierbei ist der oft internationale Kontext zu beachten, in dem diese Firmen operieren und dass im angelsächsischen Raum, diese Arbeitsfelder mit dem eigenständigen Arbeitsgebiet des Polymer Reaction Engineering gelehrt werden. Die Studierenden sollen in der Lage sein, Polymerisationsprozesse modellierend zu beschreiben. Hierzu zählen sowohl Experimente in Labormaßstab, wobei die Kontrolle der polymeren Mikrostruktur durch die Reaktionsbedingungen im Fokus steht, als auch die Beschreibung technischer Reaktoren. Hierbei sollen die Studierenden die grundlegenden Werkzeuge, Modellierungstechniken und die Methodik der Anwendung kennen und anwenden lernen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur Aktuelle Arbeiten aus dem Gebiet des Polymer Reaction Engineering	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TC11] Chemie unter hohen Drücken	Titel des Moduls Theorie-Modul FT Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch	
Lehrformen V2	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort Mi 13:30-15:00 h, L2 03/06		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Kinetische und thermodynamische Grundlagen zur Anwendung hohen Drucks, Hochdruckprozesse und Hochdruckapparate			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Anwendung hohen Drucks hat für technische Prozesse eine hohe Bedeutung. Die Studierenden sollen einen Überblick über thermodynamische und kinetische Grundlagen als Motivation für die Verwendung hohen Druck, existierende Prozesse und Verfahren und die dort eingesetzten Apparate erhalten. Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Potenzial der Anwendung hohen Druck auf einen Prozess bewerten zu können. Hierzu müssen sie kinetische, thermodynamische und prozesstechnische Aspekte der Hochdrucktechnik beherrschen und deren Auswirkungen auf die Reaktionsführung bewerten können.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vergl. Verweise im Internet	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TF1] Fortgeschrittenen-Praktikum Technische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch, Prof. Dr. P. Claus, Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen P8	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Im Rahmen eines vierwöchigen Praktikums in den Arbeitskreisen soll eine vorgegebene Aufgabenstellung, die Teil eines aktuellen Forschungsprojektes ist, unter Anleitung eines Doktoranden, bearbeitet werden. Die Ergebnisse werden in einem Arbeitsbericht zusammengefasst und in einem 15 Min. Vortrag präsentiert.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studenten erfahren die Denk- und Arbeitsweise in der Technischen Chemie an einem aktuellen Forschungsprojekt. Sie sind nach besuch der Veranstaltung in der Lage, selbständig Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu bearbeiten.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung experimentelle Arbeiten (40%), schriftliche Arbeitsberichte (40%), Abschlussvortrag (20%) [M.TO1]			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TO1] Oberseminar Technische Chemie	Titel des Moduls Praktikums-Modul HP Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch, Prof. Dr. P. Claus, Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Im Rahmen eines vierwöchigen Praktikums in den Arbeitskreisen soll eine vorgegebene Aufgabenstellung, die Teil eines aktuellen Forschungsprojektes ist, unter Anleitung eines Doktoranden, bearbeitet werden. Die Ergebnisse werden in einem Arbeitsbericht zusammengefasst und in einem 15 Min. Vortrag präsentiert in diesem Seminar präsentiert. Die Studierenden erhalten Einblick in die Arbeitsweisen und Forschungsgebiete der Technischen Chemie.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studenten erfahren die Denk- und Arbeitsweise in der Technischen Chemie an einem aktuellen Forschungsprojekt. Sie fassen die erhaltenen Ergebnisse zusammen, bewerten und präsentieren ihr Projekt. Sie sind in der Lage eine wissenschaftliche Diskussion über das Projekt zu führen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung mündlich	Dauer der Prüfung 30 min
Notenberechnung Vortrag und Diskussion (Notenberechnung siehe [M.TF1])			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TPK] Projektierungskurs	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP2 Technische Chemie	Dozent Dr. A. Drochner, Prof. Dr. M. Busch, Prof. Dr. P. Claus, Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen KU6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand Ku: 90 h, H: 40 h, Pr: 20 h			
Angebotsturnus jedes 2. Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen 2. Projektierung einer kompletten Chemieanlage: Aus einer vorgegebenen Aufgabenstellung, die von einem kooperierenden Industrieunternehmen kommt, wird innerhalb von zwei Wochen eine Projektstudie (Kurzfassung, Grundfließbild, Verfahrensfließbild mit Massen- und Energiebilanz sowie Verfahrensbeschreibung, Entsorgungsfließbild, Investitionskostenschätzung, Berechnung der Herstellkosten, Technologiebewertung) erstellt und die Ergebnisse einem Fachpublikum vorgestellt und diskutiert.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erlernen an einem realen Beispiel, welche Schritte für die Projektierung einer kompletten Chemieanlage notwendig sind. Sie sollen danach in der Lage sein, selbständig eine Machbarkeitsstudie für einen vorgegebenen chemischen Prozess zu erstellen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse [M.TC3]	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung Durchführung der Projektierungsaufgabe (40%), schriftliche Ausarbeitung (40%), Abschlussvortrag (20%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TAK] ASPEN-Kurs	Titel des Moduls WPF - Technische Chemie	Dozent Dr. A. Drochner, Prof. Dr. M. Busch, Prof. Dr. P. Claus, Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen KU3	Kreditpunkte 3	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand Ku: 45 h, H: 10 h, Pr: 5 h			
Angebotsturnus jedes 3. Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Neben Experiment und Versuchsanlage ist die Simulation mit Hilfe von Computerprogrammen eines der wirksamsten Instrumente des Technischen Chemikers. Der einwöchige Kurs führt in das Anlagensimulationsprogramm ASPEN plus ein. Hierbei lernen die Studenten die Möglichkeiten und die Randbedingungen heutiger Anlagensimulationsprogramme kennen.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden können nach Besuch der Veranstaltung selbstständig mit Simulationswerkzeugen umgehen. Sie können die Simulation zum besseres Verständnis des Prozesses, Zeitersparnis, Erhöhung des scale-up Sicherheit, Kosteneinsparung durch weniger Technikumsversuche, Optimierung der Prozessführung anwenden.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für das Praktikumsmodul 2 Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse [M.TC3]	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 90 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.TF2] Forschungspraktikum	Titel des Moduls Praktikums-Modul FP3 Technische Chemie	Dozent Prof. Dr. M. Busch, Prof. Dr. P. Claus, Prof. Dr. H. Vogel	
Lehrformen P10	Kreditpunkte 8	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 180 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Fünfwöchiges Praktikum in den Arbeitskreisen, wo eine vorgegebene Aufgabenstellung, die Teil eines aktuellen Forschungsprojektes ist, selbständig bearbeitet wird. Die Ergebnisse werden in einem Protokoll zusammengefasst und im Arbeitskreiseminar präsentiert und diskutiert.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Durch die selbständige Durchführung eines aktuellen Forschungsprojektes, sollen die Studenten die Denk- und Arbeitsweise in der Technischen Chemie erlernen sowie lernen, ihre Ergebnisse in geeigneter Form zu präsentieren und zu verteidigen. Sie sollen danach in der Lage sein auch anspruchsvolle Forschungs- und Entwicklungsprojekte selbständig durchzuführen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Schwerpunkt Technische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung experimentelle Arbeiten (40%), schriftliche Arbeitsberichte (40%), Abschlussvortrag (20%)			

Modulangebot im Fach Theoretische Chemie

Hauptfach Theoretische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul HT	Vorlesung WPF-TH	V2+U1	4	KL
	Vorlesung WPF-TH	V2+U1	4	KL
Theoretikums-Modul HP	Fortgeschrittenen- Theoretikum I	P8	6	EA
	Oberseminar Theoretische Chemie	S2	2	EA
Summe		16 SWS	16	

Das Theoriemodul HT kann aus den WPF-Zyklusvorlesungen TH gewählt werden (TH2-TH10, Code-Share mit den Veranstaltungen OC9, OC10, OC11, PC7, MC7, PC6, PC10, PC11, PC13). Es besteht aus zwei Vorlesungen mit Übungen (jeweils eine aus TH2-TH5 und eine aus TH6-TH10), die soweit organisatorisch möglich – gemeinsam geprüft und getrennt gewertet werden und entsprechend der Gewichtung ihrer Kreditpunkte in die Endnote einfließen.

Forschungsorientierte Vertiefung Theoretische Chemie

Module	Veranstaltung	Art	Credits	Leistungsnachweis
Theorie-Modul FT1	Vorlesung WPF-TH	V2+U1	4	KL
	Vorlesung WPF-TH oder Vorlesung eines anderen Fachgebiets	V2+U1	4	KL
Theorie-Modul FT2,3	Vorlesung WPF-TH	V2+U1	4	KL unbenotet
	Vorlesung WPF-TH oder Vorlesungen eines anderen Fachgebiets	V2+U1	4	KL unbenotet
Theoretikums-Modul FP2 ¹⁾ *	Fortgeschrittenen- Theoretikum II	P6	5	EA
Theoretikums-Modul FP3	Forschungs-Theoretikum	P6	5	EA
	Oberseminar Spezielle Theoretische Chemie	S1	1	

Für die Belegung der Theorie-Module FT1-3 der forschungsorientierten Vertiefung können aus den WPF-Zyklusvorlesungen der Theoretischen Chemie Vorlesungen zu Modulen kombiniert werden. Es besteht die Möglichkeit bis zu 21 CP auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche in die forschungsorientierte Vertiefung einzubringen. Der Kanon der WPF Zyklusvorlesungen ist in der Studieninformation zum Master-Studiengang Chemie aufgeführt.

*Die Theoretikums-Module FP2 und FP3 können organisatorisch zusammengefasst werden und bilden dann eine gemeinsam zu bewertende Leistung.

¹Das Theoretikumsmodul FP2 kann durch eine forschungsorientierte Projektarbeit ersetzt werden.

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC9/M.TH2] Theoretische Organische Chemie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen V2 (+ U1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 60 h, (U: 15h)			
Angebotsturnus alle 4 Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Grundlegende theoretische Konzepte und Methoden, die in der Organischen Chemie Verwendung finden, werden besprochen. Modelle, deren Gleichungen sich oftmals mit Stift und Papier lösen lassen (Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie), werden diskutiert und angewendet . Verbindungen zu populäre Regeln und Konzepten (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.) werden diskutiert. Explizite Anwendungen dieser Modelle im Rahmen der Lehrveranstaltung schliessen typische Probleme in der Organischen Chemie ein wie Stabilität des pi-Systems, Regioselektivität bei aromatischen Substitutionen, Stereochemie pericyclischer Reaktionen. Beziehungen zwischen HMO-Modell und darüber hinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab initio Methoden werden angedeutet.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende lernen die grundlegenden Näherungen, resultierenden Gleichungen und verschiedenen Lösungsverfahren für einfache theoretische Modelle der Organischen Chemie kennen. Damit können Resultate der Modellanwendung, die in anderen Lehrveranstaltungen nur ad hoc vorgestellt und anschliessend memorisiert werden, jederzeit eigenständig erhalten werden. Teilnehmende werden in die Lage versetzt, diese Modelle eigenständig auf neue Probleme unter kritischer Berücksichtigung der modellinhärenten Beschränkungen anzuwenden und damit qualitative bis semi-quantitative Trends vorherzusagen. Zuvor erworbenes Wissen wird mit Hilfe der Theorie verknüpft.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie Grundlegende Kenntnisse in Quantenmechanik sind erforderlich	Literatur M. Klessinger <i>Elektronenstruktur organischer Moleküle</i> VCH 1982 ; E. Heilbronner, H. Bock, <i>Das HMO-Modell und seine Anwendung</i> , VCH 1968 ; W. Kutzelnigg <i>Einführung in die Theoretische Chemie</i> Wiley 2002 ; F. Jensen <i>Introduction to Computational Chemistry</i> Wiley 1999 ; W. Koch und M.C. Holthausen <i>A Chemist's Guide to Density Functional Theory</i> Wiley 2001 ; R.G. Parr und W. Yang <i>Density-functional theory of atoms and molecules</i> Oxford University Press 1989 ; vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis und im Internetauftritt des Fachbereichs Chemie		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC10/M.TH3] Quantenchemie I	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen V2 (+ U1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 60 h, (U: 15h)			
Angebotsturnus alle 4 Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die für die Organische Chemie wichtigsten quantenchemischen Methoden (HF, CI, CC, MBPT, DFT) und deren Grundlagen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung besprochen. Schwerpunkte sind die Stärken und Schwächen der einzelnen Verfahren sowie das Verhältnis zwischen Rechenaufwand und Genauigkeit. Während in der Lehrveranstaltung B.COM (Computeranwendungen in der Chemie) das Augenmerk auf der <i>Anwendung</i> der Methoden liegt, steht in M.OC10 (Quantenchemie I) das <i>detaillierte Verständnis</i> der Methoden und deren Verknüpfungen untereinander im Vordergrund.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende lernen die wesentlichen Ansätze und die bestehenden Herausforderungen in der quantenchemischen Beschreibung molekularer Systeme kennen. Sie stellen die Verknüpfung her zwischen Rechenaufwand/Skalierungsverhalten der Methoden und den erforderlichen numerischen Teilschritten. Einerseits werden damit Teilnehmende in die Lage versetzt, Methoden ökonomisch auf relevante Fragestellungen in der (Organischen) Chemie anzuwenden, und andererseits werden die ersten Grundsteine für eine spätere eigenständige Entwicklung neuer Quantenchemiemethoden gelegt.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie Solide Kenntnisse in Quantenmechanik sind erforderlich Erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung B.COM oder an vergleichbaren Lehrveranstaltungen zur Computerchemie ist wünschenswert	Literatur F. Jensen <i>Introduction to Computational Chemistry</i> Wiley 1999 ; W. Kutzelnigg <i>Einführung in die Theoretische Chemie</i> Wiley 2002 ; H. Primas und U. Müller-Herold <i>Elementare Quantenchemie</i> Teubner 1990 ; A. Szabo und N.S. Ostlund <i>Modern Quantum Chemistry</i> Dover 1996 ; M. Klessinger <i>Elektronenstruktur organischer Moleküle</i> VCH 1982 ; I.N. Levine <i>Quantum Chemistry</i> Prentice Hall 2000 ; W. Koch und M.C. Holthausen <i>A Chemist's Guide to Density Functional Theory</i> Wiley 2001 ; R.G. Parr und W. Yang <i>Density-functional theory of atoms and molecules</i> Oxford University Press 1989 ; vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis und im Internetauftritt des Fachbereichs Chemie		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			
Sonstige Hinweise Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung Quantenchemie I wird der Besuch der Lehrveranstaltung M.OC11 (Quantenchemie II) empfohlen.			

Titel der Lehrveranstaltung [M.OC11/M.TH4] Quantenchemie II	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Organische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. R. Berger	
Lehrformen V2 (+ U1)	Kreditpunkte 3 (+1)	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 60 h, (U: 15h)			
Angebotsturnus alle 4 Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Der grundlegende Aufbau, die Funktionsweise und die wesentlichen Algorithmen quantenchemischer Programme werden im Rahmen der Lehrveranstaltung besprochen. Der Schwerpunkt liegt auf Methoden mit selbstkonsistenten Feldern (SCF-Methoden; Hartree-Fock und Dichtefunktionaltheorie), wie sie in der Organischen Chemie überwiegend angewendet werden. Neben der Berechnung der elektronischen Energie wird die Bestimmung molekularer Eigenschaften diskutiert.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Teilnehmende lernen, wie Arbeitsgleichungen der Quantenchemie in Quelltexte für Computerprogramme übertragen werden. Durch schrittweise Verbesserung der Implementierung entwickeln die Teilnehmenden ein Verständnis für Effizienz bei der Lösung quantenchemischer Gleichungen auf dem Computer und für spezielle Anforderungen, die sich durch die erforderliche numerische Genauigkeit ergeben. Die Teilnehmenden werden in die Lage versetzt, eigenständig bestehende quantenchemische Computerprogramme zu modifizieren oder neue Programme zu verfassen, um zusätzliche Funktionalität für aktuelle Fragestellungen aus der Organischen Chemie bereitzustellen und anschliessend in der Forschung anzuwenden.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Organische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie Solide Kenntnisse in Quantenmechanik sind erforderlich Erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen B.COM (oder an vergleichbaren Lehrveranstaltungen zur Computerchemie) sowie M.OC10 (Quantenchemie I) ist wünschenswert	Literatur F. Jensen, <i>Introduction to Computational Chemistry</i> , Wiley 1999 ; W. Kutzelnigg, <i>Einführung in die Theoretische Chemie</i> , Wiley 2002 ; A. Szabo und N.S. Ostlund, <i>Modern Quantum Chemistry</i> , Dover 1996 ; T. Helgaker, P. Jorgensen und J. Olsen, <i>Molecular Electronic-Structure Theory</i> , Wiley 2000 ; vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis und im Internetauftritt des Fachbereichs Chemie		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC7/M.TH5] Quantenmechanik und Symmetrie	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. F. Müller-Plathe	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Grundlagen der Elektronenstruktur von Molekülen und Festkörpern. Elektronenkorrelation, Dichtefunktionaltheorie und Car-Parrinello-Methoden. Quanten-Monte-Carlo. Relativistische Effekte. Analyse von Potentialflächen, Schwingungen und Phononen. Gruppentheorie und Symmetrie von Molekülen und Festkörpern. Implementation und numerische Verfahren. Anwendungen in der physikalischen Chemie.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zur Elektronenstruktur von Molekülen und Festkörpern, sowie über das Instrumentarium der Gruppentheorie. Sie haben einen Überblick über das Methodenspektrum der Quantenchemie und können es sinnvoll zur Interpretation physikochemischer Daten und zur Unterstützung von Experimenten einsetzen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.MC7/M.TH6] Physik der Polymeren		Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Makromolekulare Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie		Dozent Dr. I. Alig	
Lehrformen V2		Kreditpunkte 3		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, H: 15 h, Pr: 45 h					
Angebotsturnus jedes WS		Wochentag/Zeit/Ort Dienstag, 13:15 -15:30			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Einzelketteneigenschaften (Kettenmodelle, statistische Mechanik der Makromoleküle); teilkristalliner Zustand (Kristallisationskinetik, Struktur), Polymermischungen (Flory-Huggins Theorie), Blockcopolymerer (Struktur, Phasenverhalten); Gummielastizität, Polymerdynamik in Lösung und Schmelze; physikalische Eigenschaften					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der physikalischen Beschreibung von makromolekularen Systemen. Im Zentrum stehen die universellen physikalischen Eigenschaften von Polymerketten sowie deren Überstrukturen. Ausgehend von der statistischen Beschreibung der Einzelkette werden Kenntnisse über Kettendynamik und Strukturbildungsvorgänge vermittelt. Dabei werden die wichtigsten Methoden der physikalischen Charakterisierung von Polymeren vorgestellt. Auf aktuelle Fragen der wissenschaftlichen Forschung wird anhand von Beispielen eingegangen.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Makromolekulare Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse Vordiplom oder B.Sc. in Chemie,		Literatur - G. Strobl: The Physics of Polymers. Springer, 1997. - 22.Ferienkurs "Physik der Polymeren", Forschungszentrum Jülich, 1991. - H.-G. Elias: Makromoleküle Bd. 2 . Physikalische Strukturen und Eigenschaften. Wiley-VCH, 1999. - U.W. Gedde: Polymer Physics. Kluwer Academics Publishers, 1999. - W. Retting, H.M. Laun: Kunststoff-Physik. Hanser, 1991.			
Prüfungscode		Prüfercode		Form der Prüfung schriftlich	
				Dauer der Prüfung 60 min	
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC6/M.TH7] Statistische Thermodynamik		Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie		Dozent Prof. Dr. F. Müller-Plathe	
Lehrformen V2+Ü1		Kreditpunkte 4		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h					
Angebotsrhythmus alle 3 Semester		Wochentag/Zeit/Ort			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Wahrscheinlichkeitstheorie und phänomenologische Thermodynamik, Begründung der kanonischen Verteilung und Herleitung thermodynamischer Größen aus der Zustandssumme, ideale Systeme (z.B. ideales Gas, Ising-Modell, intramolekulare Beiträge zur Zustandssumme, chemisches Gleichgewicht). Klassische statistische Mechanik (Phasenraum, Maximum-Entropie-Formalismus, Zusammenhang zwischen den Ensembles), nichtideale Systeme (intermolekulare Wechselwirkungen, Virialkoeffizienten, Struktur von Flüssigkeiten), Verbindung zu Molekularsimulationen. Nichtgleichgewichts-statistische Mechanik, Transportphänomene.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Ausgehend von den Grundlagen der statistisch-thermodynamischen Denkweise erhalten Studierende den Zugang zu modernen Techniken der Computersimulation und sollen so ein Verständnis entwickeln über die Zusammenhänge zwischen atomarem Detail und makroskopischem Verhalten der Materie, insbesondere von kondensierten Phasen.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode		Prüfercode		Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC10/M.TH8/M.MC4] Physikalische Chemie der weichen Materie		Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Makromolekularer Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie		Dozent Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen V2+Ü1		Kreditpunkte 4		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h					
Angebotsturnus alle 3 Semester		Wochentag/Zeit/Ort			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Polymere: Klassen und Eigenschaften von Polymeren, technische Verwendung, Polymere in Lösung, Eigenschaften von Polymerschmelzen, statistische Mechanik von Polymeren. Kolloide: Stabilisierung von Kolloiden sowie deren Lösungseigenschaften, Phasenübergänge, Dynamik. Tenside: Eigenschaften von Tensiden, Phasenübergänge, Morphologie. Weiche Grenzflächen: Adsorption an Grenzflächen, Benetzung von Grenzflächen. Methodik: Streumethoden, Rheologie, Computersimulation.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Studierende verfügen über einen Überblick über die wichtigsten Vertreter der weichen kondensierten Materie, ihre Eigenschaften und ihre Einsatzmöglichkeiten. Sie können an Hand von Beispielen die Beziehung zwischen mikroskopischer oder molekularer Struktur der Bausteine und dem beobachteten makroskopischen Verhalten der Materialien erläutern. Sie sollen den Umgang mit quantitativen Methoden zur Beschreibung von weichen Materialien beherrschen, vor allem solchen aus dem Bereich der statistischen Mechanik. Sie sind orientiert über die wichtigsten experimentellen und computersimulations-basierten Strategien zur Charakterisierung weicher Materialien.					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts		
Prüfungscode		Prüfercode		Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC11/M.TH9] Molecular thermodynamics and intermolecular forces	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent(in) Dr. F. Leroy	
Lehrformen V2 + Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen <ul style="list-style-type: none"> • Classification of intermolecular forces • Thermodynamic ensembles. Fluctuations. Statistical mechanics of classical fluids. Thermodynamic perturbation theory • Solvation, enthalpy-entropy compensation, thermodynamics of the solvation shell. Thermodynamic aspects of intermolecular forces, water, water as a solvent, hydrophilic and hydrophobic interactions • Fluctuation theory of mixtures 			
Qualifikationsziele/Kompetenzen Students are introduced to the physical nature of noncovalent, intermolecular interactions that act as major driving forces in much of chemistry, physics, and biology. Classical statistical thermodynamics concepts are introduced to furthermore familiarise students with the role of entropy in chemical and biochemical processes. Students gain basic knowledge of thermodynamic perturbation theory and fluctuation theory of solutions, a theoretical basis upon which they are able to use experimental thermodynamic data to get access to details of solute-solvent interactions, relations between preferential solvation and thermodynamic non-idealities, and (solvent-mediated) hydrophobic and hydrophilic interactions.			
Erläuterungen/Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Besondere Voraussetzungen B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft		Literatur A. Ben-Naim, Molecular theory of solutions, Oxford University Press, New York, 2006 K.A. Dill, S. Bromberg, Molecular driving forces – Statistical thermodynamics in chemistry and biology	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 60 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.PC13/M.TH10] Molekulare Simulation	Titel des Moduls Theorie-Modul HT und FT Physikalische Chemie Theorie-Modul HT und FT Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. F. Müller-Plathe, Prof. Dr. N. van der Vegt, Prof. Dr. M. Böhm	
Lehrformen V2+Ü1	Kreditpunkte 4	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 30 h, Ü: 15 h, H: 45 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus alle 3 Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Statistisch-mechanische Voraussetzungen. Molekulardynamik und Monte Carlo. Klassische und Quantensimulation. Modellentwicklung. Simulation in verschiedenen Ensembles. Nichtgleichgewichtsverfahren und Transportkoeffizienten. Berechnung von freien Enthalpien und daraus abgeleiteten Größen. Implementation, numerische Verfahren und Software. Anwendungen z.B. auf Flüssigkeiten, Lösungen, Grenzflächen, Polymere und biologische Systeme.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Studierenden verfügen über solide Kenntnisse moderner Verfahren der molekularen Simulation und können diese gezielt zur Lösung chemischer und physikochemischer Probleme einsetzen sowie den Bezug zum Experiment herstellen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Physikalische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung schriftlich	Dauer der Prüfung 120 min
Notenberechnung Klausur (100%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.THF1] Fortgeschrittenen-Theoretikum I	Titel des Moduls Theoretikums-Modul HP Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Berger, Prof. Dr. M. Böhm, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen P8	Kreditpunkte 6	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 120 h, H: 15 h; Pr: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Teilnehmende wenden analytische und numerische Methoden der theoretischen Chemie auf ausgewählte Probleme aus verschiedenen Themenbereichen sowohl der Quantenchemie als auch der Molekularsimulation an. Die erzielten Resultate werden von den Teilnehmenden vor dem Hintergrund der grundlegenden Modellannahmen, der damit verbundenen Beschränkungen in der Anwendung, der zu erwartenden qualitativen bis semi-quantitativen Trends sowie der aus der Fachzeitschriften bekannten Ergebnisse diskutiert.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende erwerben vertiefte Kenntnisse der Verfahren und Methoden sowie gängiger Computerprogramme der Theoretischen Chemie bzw. computergestützten Chemie. Sie gewinnen Einblick in die Verwendung höherer Programmiersprachen zur Problemlösung. Sie erhalten die Kompetenz zur Auswahl und Anwendung analytischer und numerischer Methoden für ein breites Spektrum chemischer Fragestellungen und werden auf die Entwicklung eigener Problemlösungsstrategien vorbereitet.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Theoretische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft oder in Mathematik		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Fachbereichs	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung anteilige Bewertung aus schriftlichen Berichten (50%) sowie mündlicher Prüfung (50%) [M.TO1]			

Titel der Lehrveranstaltung [M.THO1] Oberseminar Theoretische Chemie		Titel des Moduls Theoretikums-Modul HP Theoretische Chemie		Dozent Prof. Dr. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Berger, Prof. Dr. M. Böhm, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen S2		Kreditpunkte 2		Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h, H: 15 h					
Angebotsturnus jedes Semester		Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung			
Inhalte /Prüfungsanforderungen Teilnehmende lernen im Rahmen des Oberseminars Methoden und Anwendungen der Theoretischen Chemie in verschiedenen Forschungsbereichen anhand vorgestellter Fallbeispiele kennen.					
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende erwerben Schlüsselqualifikationen für eine theoretisch-chemisch orientierte Forschungstätigkeit wie eigenständiges Literaturstudium; Ausarbeitung, Rezeption und Diskussion wissenschaftlicher Vorträge; Medienkompetenz; Präsentationstechnik; Rhetorik					
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Theoretische Chemie					
Vorausgesetzte Kenntnisse B.Sc. in einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft oder in Mathematik			Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Fachbereichs		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)		Dauer der Prüfung	
Notenberechnung anteilige Bewertung aus schriftlichen Berichten (50%) [M.TF3] sowie mündlicher Prüfung (50%)					

Titel der Lehrveranstaltung [M.THF2] Fortgeschrittenen-Theoretikum Theoretische Chemie II	Titel des Moduls Theoretikums-Modul FP2 Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Berger, Prof. Dr. M. Böhm, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand P: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Teilnehmende führen die Vertiefungsarbeit in einer der Arbeitsgruppen der Theoretischen Chemie durch. Themenstellung und konkreter Inhalt der Arbeit werden in Abstimmung mit der Leitung der Arbeitsgruppe vereinbart und ergeben sich in der Regel aus den aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen, die in der jeweiligen Arbeitsgruppe untersucht werden. Teilnehmende werden im Rahmen der Arbeit zu einer weitestgehend eigenständigen Bearbeitung der Thematik angeleitet.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende erwerben anhand der Mitarbeit an einem Teilprojekt in der aktuellen Forschung einer Arbeitsgruppe der Theoretischen Chemie die Kompetenz, Teilprojekte eines umfangreichen Forschungsprojekts eigenständig zu planen und eigenverantwortlich praktisch umzusetzen. Sie können eigenständig Strategien zur Lösung von Problemen der Theoretischen Chemie entwickeln und diese praktisch umsetzen. Sie werden in die Lage versetzt, erzielte Resultate zu dokumentieren und darzustellen sowie einer kritischen Diskussion zu unterziehen			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Hauptfach/Schwerpunkt Theoretische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Theoretikums-Modul 1 Theoretische Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Fachbereichs	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung als H-Modul Bewertung aufgrund des schriftlichen Berichts als Teil des S-Moduls gemeinsame Bewertung mit dem Theoretikums-Modul 3 Theoretische Chemie			

Titel der Lehrveranstaltung [M.THF3] Forschungstheoretikum Theoretische Chemie	Titel des Moduls Theoretikums-Modul FP3 Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Berger, Prof. Dr. M. Böhm, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen P6	Kreditpunkte 5	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand V: 90 h, H: 30 h, Pr: 30 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Teilnehmende führen die Vertiefungsarbeit in einer der Arbeitsgruppen der Theoretischen Chemie durch. Themenstellung und konkreter Inhalt der Arbeit werden in Abstimmung mit der Leitung der Arbeitsgruppe vereinbart und ergeben sich in der Regel aus den aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen, die in der jeweiligen Arbeitsgruppe untersucht werden. Teilnehmende werden im Rahmen der Arbeit zu einer weitestgehend eigenständigen Bearbeitung der Thematik angeleitet.			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Teilnehmende erwerben anhand der Mitarbeit an einem Teilprojekt in der aktuellen Forschung einer Arbeitsgruppe der Theoretischen Chemie die Kompetenz, die praktische Umsetzung einer umfangreicheren Forschungsaufgabe zu planen und zu realisieren. Sie entwickeln dazu eigenständig Strategien zur Lösung von Problemen der Theoretischen Chemie und berücksichtigen zeitliche und apparative Randbedingungen für ihre Umsetzung. Sie werden in die Lage versetzt, erzielte Resultate zu dokumentieren, diese zu präsentieren sowie einer kritischen Diskussion zu unterziehen			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Schwerpunkt Theoretische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Theoretikums-Modul 1 Theoretische Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Fachbereichs	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung anteilige Bewertung aus schriftlichem Bericht (50%) und öffentlichem Seminarvortrag mit Diskussion (50%) [M.THO2]			

Titel der Lehrveranstaltung [M.THO2] Oberseminar Spezielle Theoretische Chemie	Titel des Moduls Theoretikums-Modul FP3 Theoretische Chemie	Dozent Prof. Dr. Müller-Plathe, Prof. Dr. R. Berger, Prof. Dr. M. Böhm, Prof. Dr. N. van der Vegt	
Lehrformen S1	Kreditpunkte 1	Sprache deutsch	
Arbeitsaufwand S: 15 h, H: 15 h			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Ankündigung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Teilnehmende vertiefen im Rahmen des Oberseminars anhand vorgetragener/vogestellter Fallbeispiele ihre Kenntnis spezieller Methoden und moderner Anwendungen der Theoretischen Chemie in verschiedenen Forschungszweigen der Chemie und der angrenzenden Disziplinen gegebenenfalls bis hin zu Forschungsfeldern, die in einem interdisziplinären Kontext angesiedelt sind.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Teilnehmende verstärken ihre Schlüsselqualifikationen für eine eigenständige theoretisch-chemisch orientierte Forschungstätigkeit wie umfangreiches Literaturstudium; Ausarbeitung und Präsentation eigener wissenschaftlicher Vorträge; Medienkompetenz; Präsentationstechnik; Rhetorik; Rezeption und Diskussion wissenschaftlicher Beiträge			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung für Schwerpunkt Theoretische Chemie			
Vorausgesetzte Kenntnisse Theoretikums-Modul 1 Theoretische Chemie		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Fachbereichs	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung
Notenberechnung anteilige Bewertung aus schriftlichem Bericht (50%) [M.THF3] und öffentlichem Seminarvortrag mit Diskussion (50%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.FPA] Forschungsorientierte Projektarbeit	Titel des Moduls WPF – Chemie, alle Fachgebiete	Dozent Die Dozenten des Fachbereichs Chemie	
Lehrformen Projektarbeit	Kreditpunkte 5	Sprache Deutsch	
Arbeitsaufwand variabel			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Aktuelle Fragen der Chemie und angrenzender Disziplinen mit methodischem und inhaltlichem Bezug zur Chemie wie z.B. Biologie, Materialwissenschaften und Physik sowie experimentelle und theoretische Methoden der chemischen Forschung			
Qualifikationsziele und –kompetenzen Die Studierenden erwerben notwendiges Fachwissen für ein forschungsorientiertes Studium. Sie€ werden mit experimentellen und theoretischen Forschungsmethoden vertraut gemacht. Sie€ erfahren Arbeit in Kooperationen und€ lernen, komplexe wissenschaftliche Fragestellungen selbständig anzugehen.			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtveranstaltung für das Praktikumsmodul 2			
Vorausgesetzte Kenntnisse Bachelorabschluss in einem naturwissenschaftlichen chemienahen Fach	Literatur		
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 30 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Bewertung der schriftlichen bzw. experimentellen Arbeit (80%), sowie Abschlußvortrag (20%)			

Titel der Lehrveranstaltung [M.THE] Master-Thesis	Titel des Moduls Master-Thesis Chemie	Dozent alle Dozenten des FB Chemie	
Lehrformen variabel	Kreditpunkte 30	Sprache Deutsch	
Arbeitsaufwand variabel			
Angebotsturnus jedes Semester	Wochentag/Zeit/Ort nach Vereinbarung		
Inhalte /Prüfungsanforderungen Die Master-Thesis wird im Schwerpunktsfach unter fachlicher Betreuung eines Hochschullehrers angefertigt, wobei neue experimentelle oder theoretische Studien zu einem aktuellen wissenschaftlichen Thema innerhalb einer Frist von maximal 6 Monaten geplant, ausgeführt und ausgewertet werden. Die Ergebnisse sind in einer selbständig verfaßten Arbeit schriftlich zu dokumentieren und einem fachkundigen Auditorium öffentlich zu präsentieren.			
Qualifikationsziele und -kompetenzen Die Abschlussarbeit zum Master of Science soll einerseits die erweiterten Fachkenntnisse für wissenschaftliche Berufstätigkeit im Bereich von Industrie, Wirtschaft, Verwaltung, Forschung und Lehre vermitteln, andererseits dient sie der wissenschaftlichen Qualifikation als Voraussetzung zu selbständiger forschender Tätigkeit in einem anschließenden wissenschaftlichen Promotionsstudium			
Erläuterungen/ Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung im Schwerpunktsfach			
Vorausgesetzte Kenntnisse Abschluß aller Theorie- und Praktikums-Module in den drei Hauptfächern		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot des Instituts	
Prüfungscode	Prüfercode	Form der Prüfung gemischt (siehe Notenberechnung)	Dauer der Prüfung 60 min (Teilprüfung)
Notenberechnung Bewertung der schriftlichen Arbeit (80%), sowie öffentlicher Vortrag und Kolloquium (20%)			