



Modulhandbuch

zu der Prüfungsordnung

Master of Science Chemie

Stand: 13.9.2018

Inhaltsverzeichnis

Master of Science Chemie

Master-Arbeit einschließlich Abschlusskolloquium 4

Sammelkonto Master Chemie

Pflichtbereich

Struktur und Reaktivität 5

Technische Chemie und Makromoleküle 7

Dynamik, Spektroskopie und Berechnung von Molekülstrukturen 9

Wahlpflichtbereich

Schwerpunkt „Wirkstoffe und Materialien“

Moderne Synthesemethoden 12

Wirkstoffe 15

Weiche Materialien 18

Synthese und Charakterisierungsmethoden der Anorganischen Chemie 20

Supramolekulare Chemie 23

Vertiefungspraktikum Synthesechemie 25

Schwerpunkt „Molekulare Umweltchemie“

Umweltchemie (Böden und Wasser) 26

Atmosphärenchemie 28

Analytische Chemie (Vertiefung) 31

Massenspektrometrie: Molekulares Verständnis und Dateninterpretation 34

Nachhaltige Chemie 37

Vertiefungspraktikum Molekulare Umweltchemie 40

Offener Wahlpflichtbereich

Grundlagen aus der Analysis III 41

Einführung in die Stochastik 42

Internettechnologien 43

Betriebssysteme 44

Einführung in die Kryptographie 45

Einführung in die Bildverarbeitung 46

Humanbiologie 47

Physiologie der Tiere 48

Atom- und Quantenphysik 49

Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre III (Finanzierung, Investition, 50

Organisation und Unternehmensführung)

Grundzüge der Volkswirtschaftslehre III (Wirtschaftspolitik) 52

Grundzüge der Unternehmensgründung II 54

Umweltanalytik	56
Medienübergreifende Gebiete	58

MChTh	Master-Arbeit einschließlich Abschlusskolloquium	PF/WP PF	Gewicht der Note 30	Workload 30 LP
Qualifikationsziele: - Nachweis der Befähigung zur selbständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas nach wissenschaftlichen Kriterien - Erstellen einer strategischen Konzeption und eines Plans zur Durchführung eines Vorhabens - Verfassen eines Berichts in schriftlicher Form - Präsentation von Ergebnissen in mündlicher Form unter Einsatz von Medien - Kritische Diskussion von Versuchsergebnissen und Sachverhalten - Erstellen einer Abschlussarbeit im zeitlichen Umfang von 6 Monaten - Teilnahme am Master-Seminar - Präsentation und Diskussion der eigenen Master-Arbeit im Rahmen des Master-Seminars				
Moduldauer: 6 Monate		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 4

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: Teilnahmevoraussetzungen: abgeschlossene Module MChP1, MChP2, MChP3, MChS16 oder MCHS26 sowie zwei weitere Module aus dem Wahlpflichtbereich				
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Zur Notenfindung werden Präsentation und Thesis im Verhältnis von 1 zu 9 gewichtet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5453	Abschlussarbeit (Thesis)	6 Monate	1	29
Modulabschlussprüfung ID: 6162	Präsentation mit Kolloquium		unbeschränkt	1

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChTh-a	PF	Seminar	1	30 h
Bemerkungen: Im Master-Seminar werden die Arbeiten der Studierenden präsentiert und diskutiert.				

MChP1	Struktur und Reaktivität	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen erweiterte Bindungsmodelle und können diese auf anorganische Moleküle anwenden. Sie kennen die Grundlagen der bioanorganischen Chemie und die Bedeutung von Metallen in Lebewesen. Sie kennen grundlegende katalytische Prozesse mit und ohne Metalle und können sie auf die Synthese von organischen Verbindungen anwenden.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5365	Sammelmappe mit Begutachtung	180 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus vorbenoteten Teilleistungen der Komponenten MChP1-a, MChP1-b und MChP1-c in Form von Fachgesprächen oder einer schriftlichen Arbeit unter Aufsicht.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChP1-a	Anorganische Molekülchemie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Anorganischen Chemie und spektroskopischer Methoden aus dem Bachelor-Chemie-Studium					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von Wechselbeziehungen zwischen atomaren, elektronischen und sterischen Eigenschaften vertiefen. - Spezielle Stoffkenntnissen aneignen. - Bedeutung ausgewählter Verbindungen für die Wissenschaft, Umwelt und Technik einschätzen. - Methoden zur Strukturaufklärung anwenden (NMR-, Schwingungs- und Photoelektronen-Spektroskopie; Beugungsmethoden). - Methodische Grundlagen moderener Molekülchemie kennenlernen - Molekulare Käfigverbindungen, Cluster, Ketten, Ringe und Polycyclen - Anorganische Polymere - Chemie in Supersäuren - frustrierte Lewis-Paare - Edelgaschemie - Mehrfachbindungssysteme - Elektronenreiche Verbindungen - subvalente Verbindungen - Anwendungen moderner anorganischer Materialien 					

MChP1-b	Bioanorganische Chemie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Anorganischen Chemie und spektroskopischer Methoden aus dem Bachelor-Chemie-Studium					
Inhalte: - Bedeutung von Metallen in Lebewesen. - Kennenlernen von katalytischen Reaktionszyklen in biologischen Systemen. - Anwendungen von Metallverbindungen in der Medizin. Grundlagen der bioanorganischen Chemie: Liganden, entatischer Zustand, biologische Struktur- und Mechanismusaufklärung mittels NMR, ESR, EXAFS usw. Beispiele für metallhaltige Enzyme: Strukturen und Funktionen von Enzymen mit Eisen, Cobalt, Kupfer, Nickel, Zink und Mangan Metallkatalysierte Reaktionszyklen in der bioanorganischen Chemie: Beispiele für biologisch wichtige Prozesse wie z.B. Transport von Sauerstoff, Oxidationsreaktionen, Spaltung von Wasser, Photosynthese, Stickstoffaktivierung Metalle in der Medizin: Metallverbindungen für therapeutische und diagnostische Zwecke, Radioisotope, toxische Schwermetalle. Biomineralisation					
MChP1-c	Katalytische Synthesemethoden	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)					
Inhalte: Kenntnis zu grundlegenden Konzepten der Katalyse Kenntnis zu Anwendungen von katalytischen Methoden in der organischen Übergangsmetallkatalysierte Reaktionen: Hydrierungen Epoxidierungen Kreuzkupplungen Direkte Arylierungen Metathese Katalyse mit Lewis-Basen und Lewis-Säuren Autokatalyse Duale Katalyse Photokatalyse Elektrokatalyse Synthese					
MChP1-c1	Übung zu Katalytische Synthesemethoden	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					

MChP2	Technische Chemie und Makromoleküle	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen grundlegende Kenntnisse zur Synthese von Polymeren und zur technischen Synthese von Wirkstoffen. Sie kennen grundlegende Verfahren zur industriellen Herstellung von Rohstoffen und Spezialchemikalien und haben ein grundlegendes Verständnis zu Fragen des Scale-Up von der Laborsynthese zum großtechnischen Prozess.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5530	Sammelmappe mit Begutachtung	180 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus jeweils einer vorbenoteten schriftlichen Arbeit unter Aufsicht zu den Vorlesungen "Polymerchemie", "Technische Synthesen", "Technische Prozesse" mit einer Dauer von jeweils 60 Minuten und einer Abschlussbetrachtung.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChP2-a	Polymerchemie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Synthesechemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend					
Inhalte: - Erlernen spezifischer Eigenschaften von Polymeren - Aneignen fundierter Kenntnisse der wichtigsten Polymerbildungsreaktionen sowie ihrer Reaktionsdurchführung, Kinetik und Reaktionsmechanismen - Erlernen der Herstellungsmethoden, Materialeigenschaften und technischen Bedeutung ausgewählter Polymerklassen Einführung Historische Entwicklung des Fachgebiets, Klassifizierung von Polymeren. Charakteristische Eigenschaften Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung, thermische Eigenschaften (Glasübergangstemperatur), Kristallinität, lineare, verzweigte und vernetzte Strukturen (Gelpunkt) Polymerbildungsreaktionen Polykondensation, Polyaddition, radikalische, kationische, anionische und koordinative Polymerisation, Metathesepolymerisation, Gruppentransferpolymerisation, „lebende“ anionische und koordinative Polymerisation, Metallocen-Katalysatoren (Steuerung der Taktizität). Reaktionsmechanismen und Kinetik der wichtigsten Polymerbildungsreaktionen Reaktionsgeschwindigkeiten, Umsatz/Zeit- und Umsatz/Molekulargewichts-Abhängigkeiten, Möglichkeiten der Steuerung des Polymerisationsgrades. Copolymere statistische Copolymere, Copolymergleichung, Blockcopolymere (Phasenverhalten), Kamm- und Propfcopolymere. Reaktionsdurchführung Lösungspolymerisation, Fällungspolymerisation, Emulsions- und Suspensionspolymerisation, Verarbeitung von Polymeren und Präpolymeren, Additive. Technisch wichtige Polymerklassen Polyolefine (PE, PP), Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Polyvinylchlorid, Polyacrylnitril, Polybutadien, Polytetrafluorethylen, Polyether, Polyamide, Polyester, Kunstharze, Hochleistungspolymere.					

MChP2-b	Technische Synthesen	PF	Vorlesung	2	90 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Kenntnis der Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Wirkstoffen und die Umsetzung von ersten Laborsynthesen in den technischen Maßstab Rahmenbedingungen der Technischen Chemie: Innovationsperspektive Ökonomie/Ökologie Nutzen/Risiken Rahmenbedingungen von Planung und Entwicklung technischer Wirkstoffsynthesen: Discovery Verfahrenswegforschung (Bewertung alternativer Synthesen) Zwischenproduktstammbäume Verfahrenseffizienz (Ökonomie/Ökologie) Sicherheitsaspekte Repräsentative Beispiele aus der Synthese von Arznei- und Pflanzenschutzmitteln: z. B.: Neonicotinoide, Chinolone, Azole, Sulfonylharnstoffe, Strobilurin-Analoga, Pyrethroide</p>					
MChP2-b1	Übung zu Technische Synthesen	PF	Übung	1	30 h
<p>Inhalte:</p> <p>Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.</p>					
MChP2-c	Technische Prozesse	PF	Vorlesung	2	90 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Technischen Chemie, dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend</p>					
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erlernen spezifischer Eigenschaften von großtechnischen Prozessen - Aneignen fundierter Kenntnisse der wichtigsten Rohstoffe in der Chemischen Industrie und deren Herstellungskaskaden - Vorstellung der einzelnen Rohstoffe und der Folgechemie unter Berücksichtigung der biotechnologischen Möglichkeiten - Erlernen der Herstellungsmethoden, Materialeigenschaften und technischen Bedeutung ausgewählter petrochemischer Rohstoffe - Aneignen fundierter Kenntnisse der nachwachsenden Rohstoffe als Alternative zur Petrochemie - Kritische Betrachtung der Rohstoffe in Bezug auf Nachhaltigkeit 					

MChP3	Dynamik, Spektroskopie und Berechnung von Molekülstrukturen	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: - Erwerb vertiefter Kenntnisse über den Aufbau der Moleküle sowie ihrer Reaktionsprozesse - Erlernen der Grundlagen spektroskopischer Techniken zur experimentellen Untersuchung von Molekülaufbau und Reaktionsverläufen. - Erwerb von Kenntnissen über Techniken zur Auswertung und Analyse von Molekülspektren - Elektronenzustände und Elektronenstrukturberechnungen (ab initio-Verfahren, DFT-Rechnungen) - Rotation und Schwingung - Molekülspektren und die entsprechenden experimentellen Techniken - Beschreibung chemischer Reaktionen auf der molekularen Ebene - Spektroskopie in der Zeitdomäne				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5401	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich schriftlicher Prüfung	180 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, den Übungsaufgaben und der schriftlichen Arbeit unter Aufsicht von 3 Stunden Dauer zu Komponente MChP3-c.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChP3-a	Praktikum Computergestützte Berechnung von Molekülstrukturen	PF	Praktikum	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und Grundkenntnisse der Theoretischen Chemie					
Inhalte: Erlernen methodischer Anwendungen zur Berechnung von Molekülstrukturen und anderen Molekülparametern Kennenlernen von Programmen zur Berechnung von Molekülparametern Abschätzen von Fehlermöglichkeiten Praktischer Umgang mit Programmen ab initio Berechnungen elektronischer Strukturen (Born-Oppenheimer-Näherung, Molekülorbitale, LCAO-Näherung, Hartree-Fock-Verfahren, CI-Methode) DFT-Methoden (Hohenberg-Kohn-Theoreme, Kohn-Sham-Methode, Dichtefunktionale) Geometrieoptimierung (Energiegradienten)					

MChP3-b	Molekültheorie und Spektroskopie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend					
Inhalte: Vertiefte Kenntnis der theoretischen Beschreibung eines Moleküls Erlernen und Anwendung von grundlegenden Methoden der Molekülspektroskopie Die Born-Oppenheimer Näherung: Elektronenzustände, Elektronenenergien, Potentialfunktionen. ab initio Berechnungen elektronischer Strukturen: Born-Oppenheimer-Näherung, Molekülorbitale, LCAO-Näherung, Hartree-Fock-Verfahren, CI-Methode DFT-Methoden Hohenberg-Kohn-Theoreme, Kohn-Sham-Methode, Dichtefunktionale Das harmonisch schwingende Molekül: Normalkoordinaten und Normalschwingungen. Der starre, mehratomige Rotator: Kreiseltypen, Rotationskonstanten, Rotationsenergien. Wechselwirkungen: Zentrifugalverzerrung, Corioliswechselwirkung, Rotations-Schwingungsresonanzen. Wechselwirkungen zwischen elektronischen Zuständen. Symmetrierauswahlregel. Intensitäten und Auswahlregel: Die Intensität eines elektrischen Dipolübergangs, Symmetrierauswahlregel, Grundbegriffe der Spektrenzuordnung und -analyse. Beispiele für Spektren mit Einführung in die entsprechenden spektroskopischen Methoden: Rotationspektren, Rotations-Schwingungsspektren, Elektronische Übergänge, Mehrphotonenspektren.					
MChP3-b1	Übung zu Molekültheorie und Spektroskopie	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
MChP3-c	Molekulare Reaktionsdynamik	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor Abschluss in Chemie entsprechend					
Inhalte: Erlernen der Vorgänge bei chemischen Reaktionen auf molekularer Ebene; Dynamik des Bindungsbruches sowie der Bindungsbildung. Erweiterte Stoßtheorie: Energieabhängigkeit des Verlaufs chemischer Reaktionen. Reaktionsquerschnitte Einführung in die molekulare Energieübertragung Molekularstrahlexperimente: Experimentelle Anordnungen und Interpretation experimenteller Ergebnisse Charakterisierung der Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac und Bose-Einstein Statistik. Einführung in die Statistische Thermodynamik: Grundgleichungen, Energiezustände, Zustandssummen, Gleichgewichtskonstanten. Energiehyperflächen und Dynamik chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene: Reaktionskoordinate, klassische Trajektorien, kollinearer und gewinkelter Stoß, massengewichtete Koordinaten. Übergangszustand und Eyring'sche Gleichung: Bi-molekulare Gasphasenreaktionen, Aktivierungsgleichgewicht. Uni-molekularer Zerfall: Die RRK und RRKM Erweiterungen. Zeit aufgelöste molekulare Begegnungen: Einführung in die femto-Sekunden-Spektroskopie, Echtzeitbeobachtungen molekulardynamischer Vorgänge, Femtochemie.					

MChP3-c1	Übung zu Molekulare Reaktionsdynamik	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					

MChS11	Moderne Synthesemethoden	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen ein Portfolio an modernen Methoden zur Synthese von Molekülen. Sie können komplexe Syntheseprobleme lösen und Synthesestrategien kritisch bewerten. Sie beherrschen die grundlegenden Konzepte der Stereochemie und können diese auf stereoselektive Synthesen anwenden. Im Praktikum erweitern und vertiefen sie ihre Kenntnisse zu Arbeitstechniken und Methoden der modernen organischen Synthese, führen selbständig Literaturrecherchen durch und bewerten diese kritisch. Sie können mehrstufige Synthesen planen, durchführen und die Ergebnisse kritisch analysieren. Sie verstehen es, die Versuche ordentlich zu dokumentieren und schriftlich zusammenzufassen. Sie können wissenschaftliche Ergebnisse präsentieren und sich kritischen Fragen in einer Diskussion stellen.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester	Empfohlenes FS: 1		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5424	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, dem vorbenoteten Seminarvortrag und dem Abschlusskolloquium.				
Modulabschlussprüfung ID: 5425	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich schriftlicher Prüfung	90 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, dem vorbenoteten Seminarvortrag und der schriftlichen Arbeit unter Aufsicht.				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
---------------------	--------------	-----------------	------------	----------------

MChS11-a	Spezielle Kapitel der Organischen Synthese	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)					
Inhalte: Vertieftes Verständnis für die Synthese Kenntnis moderner Methoden und Techniken Anwendung an komplexen Beispielen Vorlesung mit wechselnden Themen aus aktuellen Bereichen, wie z.B.: Organokatalyse, Photochemie, Direkte Arylierungen Ligationen Goldkatalyse Highlights der Naturstoffsynthese					
MChS11-a1	Übung zu Spezielle Kapitel der Organischen Synthese	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
MChS11-b	Stereoselektive Synthesen	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)					
Inhalte: Erkennung und Klassifizierung von stereochemischen Problemen Kenntnis und Anwendung von grundlegenden Methoden der stereoselektiven Synthesen Kenntnis zur asymmetrischen Katalyse Vertiefte Stereochemie und Grundbegriffe der Stereoselektion Diastereoselektive Reaktionen Synthese enantiomerenreiner Verbindungen Asymmetrische Katalyse Organokatalyse Übergangsmetallkatalyse					
MChS11-c	Praktikum Moderne Synthesemethoden	PF	Praktikum	4	120 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)					
Inhalte: - Vermittlung der Anwendungsmöglichkeiten von speziellen Synthesemethoden - Eigenständige Planung von Synthesen - Verantwortungsbewusste Durchführung von Versuchen - Sichere Handhabung gefährlicher Stoffe - Selbständige Beschaffung von Fachliteratur - Sachgerechte Protokollierung von Versuchen und Versuchsergebnissen - Überzeugende Präsentation von Versuchsergebnissen - Grundlagen spezieller Syntheseverfahren - Durchführung spezieller Syntheseverfahren - Herstellung ausgewählter Zielmoleküle mit Hilfe moderner Synthesemethoden - Anwendung von speziellen Reinigungs- und Charakterisierungsmethoden					

MChS11-c1	Seminar zum Praktikum Moderne Synthesemethoden	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu leisten.					

MChS12	Wirkstoffe	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Prinzipien der Medizinischen Chemie und haben ein Verständnis der Pharmaforschung und ihrer Methoden zur Arzneistoffentwicklung entwickelt. Sie kennen ein Portfolio an modernen Methoden zur Synthese von Wirkstoffen und verstehen die Hintergründe zu Verfahren wie beispielsweise der Parallel- und der Festphasensynthese. Im Praktikum erweitern und vertiefen sie ihre Kenntnisse zu Arbeitstechniken und Methoden der modernen Wirkstoffsynthese, führen selbständig Literaturrecherchen durch und bewerten diese kritisch. Sie können mehrstufige Synthesen planen, durchführen und die Ergebnisse kritisch analysieren. Sie verstehen es, die Versuche ordentlich zu dokumentieren und schriftlich zusammenzufassen. Sie können wissenschaftliche Ergebnisse präsentieren und sich kritischen Fragen in einer Diskussion stellen.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5529	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den Praktikumsleistungen, dem Seminarvortrag und dem Abschlusskolloquium.				
Modulabschlussprüfung ID: 5377	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich schriftlicher Prüfung	90 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den Praktikumsleistungen, dem Seminarvortrag und der schriftlichen Arbeit unter Aufsicht.				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
---------------------	--------------	-----------------	------------	----------------

MChS12-a	Medizinische Chemie	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)					
Inhalte: Grundverständnis der Physiologie des Menschen Kenntnis der Prinzipien der Medizinischen Chemie Kennenlernen der Methoden der Wirkstoffsuche und Arzneistoffentwicklung Verständnis der spezifischen Anforderungen der Pharmaforschung Strategien der Wirkstoffsuche: - Strukturmodifizierung existenter Wirkstoffe - systematisches Screening - rationales Design Arzneistoffentwicklung: - Entwicklung und Optimierung von Wirkstoffen zu Arzneimitteln - Wirkmechanismen - Pharmakodynamik - Metabolismusstudien - Entwicklung von Produktionsverfahren - Klinische Studien - Zulassungsverfahren					
MChS12-b	Spezielle Kapitel der Wirkstoffchemie	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)					
Inhalte: Methoden der Festphasensynthese Grundprinzipien von Parallel- und Mischungssynthesen in Lösung und an der festen Phase Anwendungsbereiche der kombinatorischen Chemie in der Wirkstoffforschung und Katalyse Workflow in der modernen Wirkstoffforschung Strategien der Leitstrukturfindung Festphasensynthese Trägermaterialien, Linker Strategien für die Synthese von Einzelverbindungsbibliotheken Strategien zur Synthese von Mischungsbibliotheken und Dekonvolution Parallelsynthese in Lösung Polymere Reagentien und Scavenger Screening-Techniken Enzym- und Rezeptorassays, Zellassays Methoden des NMR- und MS-Screenings Dynamisch kombinatorische Chemie Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Life Sciences, Katalyse und Molekulare Erkennung					
MChS12-b1	Übung zu Spezielle Kapitel der Wirkstoffchemie	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
MChS12-c	Praktikum Wirkstoffsynthese	PF	Praktikum	4	120 h
Inhalte: Methoden zur Synthese von Wirkstoffen Heterocyclensynthese Parallelsynthesen Kreuzkopplungen Mikrowellenreaktionen Multikomponentenreaktionen					

MChS12-c1	Seminar zum Praktikum Wirkstoffsynthese	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					

MChS13	Weiche Materialien	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: - Kennenlernen moderner Methoden der Synthese und Charakterisierung von Makromolekülen in Theorie und Praxis - Kennenlernen moderner Methoden der Synthese und Charakterisierung von Kolloiden - Vertiefung des Verständnisses für synthetische Arbeiten mit dem Schwerpunkt Polymere - Syntheseverfahren - Synthesetechniken - Charakterisierungstechniken				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5500	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich schriftlicher Prüfung	60 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, den vorbenoteten Seminarvorträgen und dem Abschlusskolloquium.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS13-a	Kolloid- und Grenzflächenchemie	PF	Vorlesung	1	30 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse in Physikalischer Chemie					
Inhalte: Kennenlernen und Erlernen der wichtigsten Aspekte der Kolloid- und Grenzflächenchemie. Erkennen der Bedeutung von Grenzflächenphänomenen im Alltag und in der industriellen Praxis. Erwerben der Fähigkeit zur Anwendung der theoretischen Kenntnisse. Kolloide: Kolloidale Teilchen, Wechselwirkungen zwischen kolloidalen Teilchen, Elektrochemische Doppelschicht. Fluide Oberflächen: Oberflächen- und Grenzflächenspannung, Messmethoden Monomolekulare Filme: Herstellung und Charakterisierung Tenside: Struktur und Wirkungsweise, Mizellbildung, Struktur-Wirkung Zusammenhänge, Schäume, Emulgatoren, Waschprozess. Adsorption an festen Oberflächen: Adsorptionsisothermen Heterogene Katalyse: Oberflächenreaktionen					
MChS13-a1	Seminar zu Kolloid- und Grenzflächenchemie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					

MChS13-b	Polymere Materialien	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse in Organischer und Makromolekularer Chemie					
Inhalte: Kennlernen wichtiger Klassen von Kunststoffadditiven Kennenlernen der Prinzipien der Kunststoffstabilisierung Erlernen der wichtigsten Methoden der Polymeranalytik Erlernen der Grundbegriffe der physikalischen Chemie der Polymere Polymeradditive: Füllstoffe, Weichmacher, Stabilisatoren Polymerdegradation und Polymerstabilität: Oxidative und photooxidative Degradation Polymeranalytik: Molekulargewicht und Molekulargewichtsverteilung, Methoden der Molekulargewichtsbestimmung, Bestimmung thermischer Eigenschaften (Glasübergangstemperatur) Einführung in die physikalische Chemie der Polymere: Kettenkonformation, Löslichkeit, Mischbarkeit, Kristallinität, mechanische Eigenschaften, thermische Eigenschaften					
MChS13-b1	Übung zu Polymere Materialien	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
MChS13-c	Praktikum Makromolekulare Chemie	PF	Praktikum	4	120 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse in Makromolekularer Chemie und in Physikalischer Chemie					
Inhalte: - Kennenlernen der Methodik und spezifischen Techniken bei der Herstellung von Polymeren anhand ausgewählter Polymerstrukturen - Erlernen von ausgewählten Methoden der Polymercharakterisierung Polymerherstellung: Synthese von 3-4 ausgewählten Polymeren. Polymercharakterisierung: Molekulargewichtsbestimmung (GPC mit verschiedener Detektion, VPO), thermische Analyse (DCS, TGA), optische Spektroskopie (IR, UV-Vis, PL), Mikroskopie (Polarisationsmikroskopie optisch anisotroper Polymere: kristalline und flüssigkristalline Polymere)					
MChS13-c1	Seminar zum Praktikum Makromolekulare Chemie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					

MChS14	Synthese und Charaktisierungsmethoden der Anorganischen Chemie	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen fortgeschrittene Kenntnisse moderner Anorganischer Chemie sowie der Anwendung und Beurteilung analytischer, spektroskopischer und physikalischer Charakterisierungsmethoden von anorganischen Materialien und Oberflächen.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5414	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	40 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, dem vorbenoteten Seminarvortrag, den Abschlussgesprächen und der mündlichen Prüfung.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS14-a	Spezielle Themen der Anorganischen Chemie	PF	Seminar	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Anorganischen Chemie und spektroskopischer Methoden aus dem Bachelor-Chemie-Studium					
Inhalte: - Einblick in aktuelle Trends und Themen der Anorganischen Chemie bekommen - Erkennen der Bedeutung der Anorganischen Chemie für moderne Anwendungen und Materialien - Vertiefen ausgewählter Gebiete der Stoffchemie - Aktuelle Themen der Anorganischen Chemie, z.B. - Anwendungen anorganischer Materialien, z.B. in der Energietechnik und der Medizin - Moderne Säure-Base-Chemie - Fluorchemie - Aktivierung kleiner Moleküle - Katalyse - Ionische Flüssigkeiten - Supramolekulare Chemie - Grüne Chemie - Radiochemie Es ist ein Seminarvortrag zu leisten.					

MChS14-b	Fortgeschrittene spektroskopische Methoden	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Anorganischen Chemie und spektroskopischer Methoden aus dem Bachelor-Chemie-Studium					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen moderner spektroskopischer Analysemethoden für Moleküle, Massivmaterialien, dünne Schichten und Oberflächen - Verständnis der physikalischen Grundlagen - Erwerb der Fähigkeit zur Auswahl und Beurteilung von Methoden zur Beantwortung gezielter analytischer Fragestellungen - Röntgenspektroskopie, und -streuung - Teilchengrößenanalyse - Mößbauerspektroskopie - Bildgebende Verfahren (STM, AFM) - Thermoanalyse - Optische Spektroskopie (IR, Raman, Laser-Fluoreszenz) - Magnetische Messungen - Laserfluoreszenzspektroskopie - Grundlagen und Anwendungen verschiedener Methoden der Festkörper-NMR-Spektroskopie - ESR-Spektroskopie Mündliches Abschlussgespräch					
MChS14-c	Synthese- und Charakterisierungsmethoden für feste Materialien		Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Anorganischen Chemie und spektroskopischer Methoden aus dem Bachelor-Chemie-Studium					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen von anwendungsrelevanten physikalischen Eigenschaften von molekularen Materialien und Feststoffen - Erkennen von Beziehungen zwischen Strukturen und physikalischen Eigenschaften von Materialien - Verständnis physikalischer Phänomene auf atomarer und molekularer Ebene - Charakterisierung mittels Röntgeneinkristallstrukturanalyse und Pulverdiffraktometrie - Methoden der Elektronenmikroskopie - Synthesemethoden für Festkörper - Elektrische Eigenschaften von Festkörpern - Technisch relevante Halbleiter und ihre Anwendungen - Supraleiter - Reale Festkörper, Fehlstellen; Ionenleiter und ihre Anwendungen - Nichtmetallische Hartstoffe und Keramiken - PVD-, CVD-Verfahren und Dünnschichttechniken - Stoffe mit besonderen physikalischen (magnetischen, elektrischen, optischen) Eigenschaften Mündliches Abschlussgespräch					

MChS14-d	Praktikum Methoden der Anorganischen Chemie	PF	Praktikum	4	120 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Anorganischen Chemie und spektroskopischer Methoden aus dem Bachelor-Chemie-Studium					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten von speziellen Syntheseverfahren - Anwendung moderner analytischer Methoden an eigenen hergestellten Präparaten und Interpretation der Daten - spezielle Synthesemethoden - Festkörperreaktionen - Hydrothermalsynthese - Ionische Flüssigkeiten - verschiedene Kristallisationstechniken - Herstellung und Charakterisierung von SAMs - Anwendung moderner Charakterisierungsmethoden - Durchführung von Einkristall- und Pulverdiffraktometriemessungen und Elektronenmikroskopie im Rahmen einer Exkursion an das Max-Planck-Institut für Kohlenforschung im Mülheim 					

MChS15	Supramolekulare Chemie	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der supramolekularen Chemie. Sie haben ein Verständnis zu Organisationsprinzipien organischer Moleküle und eine Kenntnis zu den wichtigsten Klassen von Biomolekülen und ihrer Biosynthese.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester	Empfohlenes FS: 1		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5495	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus vorbenoteten Teilleistungen der Komponenten MChS15-a, MChS15-b und MChS15-c in Form von Fachgesprächen, Seminarvorträgen oder schriftlicher Arbeit unter Aufsicht von 2 Stunden Dauer.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS15-a	Organische Supramolekulare Chemie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Chemie aus dem Bachelor-Studium Chemie					
Inhalte: - Verständnis von Wechselwirkungen zwischen Molekülen - Trends im Aufbau von übergeordneten Strukturen erkennen - Bedeutung ausgewählter Spezies für die Wissenschaft, Umwelt und Technik einschätzen - Molekulare Erkennung - Organisationsprinzipien - Molekulare Käfige - COFs - Molekulare Maschinen - Molekulare Sensoren					
MChS15-b	Biomoleküle: Struktur, Wirkung und Synthese	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: - Grundkenntnisse der organischen Chemie - Bioanorganische Chemie					
Inhalte: - Kennenlernen von wesentlichen Klassen von Biomolekülen - Kenntnisse zur Biosynthese von Naturstoffen - Kenntnisse zu de-novo Synthesen von Naturstoffen - Kenntnisse zur Organisation und Wirkung von Biomolekülen - Proteine und Peptide - DNA und RNA - Kohlenhydrate - Andere Naturstoffklassen					

MChS15-b1	Übung zu Biomoleküle: Struktur, Wirkung und Synthese	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
MChS15-c	Anorganische Supramolekulare Chemie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Chemie aus dem Bachelor-Studium Chemie					
Inhalte: - Verständnis von Wechselwirkungen zwischen Molekülen - Trends im Aufbau von übergeordneten Strukturen erkennen - Bedeutung ausgewählter Spezies für die Wissenschaft, Umwelt und Technik einschätzen - Supramolekulare Designprinzipien in der anorganischen Chemie - Beispiele für anorganische Supramoleküle: - 2- und 3-dimensionale molekulare Strukturen (Vierecke, Dreiecke, Würfel, Catenane, Rotaxane, Knoten) - MOFs - Molekulare Maschinen - Molekulare Sensoren					

MChS16	Vertiefungspraktikum Synthesechemie	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: - Erlernen von wissenschaftlichen Arbeitsmethoden - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen - Überzeugende Präsentation und kritische Diskussion von Ergebnissen - Vorbereitung auf die Master-Thesis Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsthema der Synthesechemie (Anorganische, Organische, Makromolekulare und Biologische Chemie)				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5410	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den Praktikumsleistungen und der Abschlussbetrachtung.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS16-a	Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen	PF	Praktikum	9	300 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Vertiefte Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen des Schwerpunkts					
Inhalte: - Kennenlernen von speziellen Arbeitstechniken, Synthesemethoden und Stoffeigenschaften - Auswertung und Dokumentation von wissenschaftlichen Experimenten - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen - Präsentation und kritische Diskussion von wissenschaftlichen Ergebnissen - Vorbereitung auf die Master-Thesis Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen der Synthetischen Chemie					

MChS21	Umweltchemie (Böden und Wasser)	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkompetenz zur Umweltchemie mit dem Schwerpunkt Wasser und Boden. Sie können entsprechende Untersuchungen durchführen und die Ergebnisse kritisch bewerten Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Boden, Wasser und den erforderlichen Maßnahmen zum Schutz sowie deren Aufbereitung.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester	Empfohlenes FS: 2		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5492	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	40 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Seminarvorträgen, den vorbenoteten Praktikumsleistungen und dem Abschlusskolloquium.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS21-a	Wasserchemie und Technologie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Analytischer Chemie					
Inhalte: Die Studierenden besitzen fachlich vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Böden und des Wassers. Sie sind mit der Problematik des Eintrages von Stoffen in die Umwelt vertraut und besitzen die Fähigkeit zur Untersuchung sowie zur Beurteilung von Böden und des Wassers. Kenntnisse über das Vorkommen und die Beschaffenheit verschiedener Wasserarten, Verständnis der Grundlagen technischer Verfahren zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Erlernen der experimentellen Methoden der Wasseruntersuchung. <ul style="list-style-type: none"> - Natürliche Wasservorräte und ihre Bedeutung - Charakterisierung verschiedener Wasserarten - Aufbereitung von Wasser zu Trinkwasser - Aufbereiten von Wässern für industrielle Zwecke - Abwasser - Reinigung kommunaler Abwässer - Natürliche Gewässer - Experimentelle Methoden der Wasseruntersuchung - Wasserrecht 					

MChS21-b	Praktikum Wasserchemie	PF	Praktikum	4	120 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Analytischer Chemie</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Erlernen der experimentellen Methoden der Wasseruntersuchung. Beurteilung der Messwerte verschiedener Wasserarten im Hinblick auf die Wasserqualität. Untersuchung verschiedener Wasserarten: Flusswasser bzw. Oberflächenwasser, Zu- und Ablauf der hausinternen Abwasseraufbereitungsanlage, Trinkwasser (Leitungswasser, Mineralwasser), dotierte Wasserproben. Experimentelle Untersuchungsmethoden: Entsprechend den Eigenschaften der Wasserart bzw. den zu bestimmenden Parametern werden von den Studenten 2 bis 3 verschiedene Wasserarten mit den jeweiligen experimentellen Methoden untersucht.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ICP-OES (Bestimmung von Metallkationen), - Mikrowellenaufschluss - Flammenphotometrie (Bestimmung von Alkali- und Erdalkalikationen), - Photometrie (Bestimmung von Ammonium), - Photometrie (Bestimmung von Nitrit), - Photometrie (Küvettschnelltests nach Dr. Lange zur Bestimmung von AOX, BSB, CSB, TC, TIC, TOC), - Volumetrie (Zweiphasentitration nach Epton zur Bestimmung von anionischen Tensiden), - Volumetrie (Titrationen zur Bestimmung der Carbonat- und der Gesamthärte), - Head-space GC-FID (Bestimmung von leichtflüchtigen Wasserinhaltsstoffen), - LC-MS (PFT-Analytik). Exkursion: Am Ende des Praktikums findet eine Exkursion zu einer Trinkwasseraufbereitungsanlage oder einer Kläranlage statt. <p>Seminarthemen zu den Praktikumsversuchen</p>					
MChS21-b1	Seminar zum Praktikum Wasserchemie	PF	Seminar	1	30 h
<p>Inhalte:</p> <p>Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.</p>					
MChS21-c	Chemie der Böden	PF	Vorlesung	1	30 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse in der Herkunft, Bedeutung und Untersuchung von Inhaltsstoffen natürlicher Böden; Grundkenntnisse der physikalisch-chemischer Methoden zur Bodenuntersuchung</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Anwendung erworbener Kenntnisse zur chemischen Charakterisierung von Böden; Erlernen von den natürlichen chemischen Vorgängen im Boden; Betrachtung zum Abbau von Stoffen im Boden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Böden: Herkunft und Entstehung von Böden und deren natürlichen Inhaltsstoffen 2. Bodenreinigung: Natürliche und künstliche Reinigungsvorgänge im Boden; Verhalten eingebrachter Stoffe in Böden und deren Abbau / Metabolisierung; Verfahren zur Beseitigung bestimmter Schadstoffe 3. Zusammenwirkung der Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft am exemplarischen Beispiel zum Zusammenhang der Umweltkompartimente, Darstellung besonderer Kapitel der vorbeugenden und reparativen Umweltschutzes im Bereich Böden 					
MChS21-c1	Seminar zu Chemie der Böden	PF	Seminar	1	30 h
<p>Inhalte:</p> <p>Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.</p>					

MChS22	Atmosphärenchemie	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: - Erwerb fachlicher Kompetenzen im Bereich der Atmosphärischen Chemie und deren Untersuchungsmethoden - Erwerb von praktischen Fähigkeiten in der Atmosphärenchemie - Erwerb von Präsentationskompetenz - Interdisziplinäres Arbeiten - Heranführen an Teamarbeit in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe - Meteorologische Grundlagen - Spurengasquellen - Photochemie wichtiger Spurengase - Chemie der troposphärischen Hintergrundatmosphäre - Troposphärische Abbaureaktionen organischer Spurengase - Stratosphärische Chemie - Heterogene Chemie - Labormessungen, Feldmessungen				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5483	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	40 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, den vorbenoteten Seminarvorträgen und den Abschlusskolloquien.				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
---------------------	--------------	-----------------	------------	----------------

MChS22-a	Chemie der Atmosphäre	PF	Vorlesung	2	90 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend. Grundlagen der Physikalischen Chemie (Thermodynamik, Reaktionskinetik, Spektroskopie).</p> <p>Inhalte: Erlernen der grundlegenden atmosphärisch-chemischen Vorgänge in der unbelasteten und belasteten Troposphäre, Grundlagen der stratosphärischen Chemie. Einführung in die Atmosphärendynamik: Druck- und Temperaturgradienten, Schichtung der Atmosphäre, Inversion, globale Luftbewegungen, Walker und Hadleyzellen, Corioliskräfte und Luftströmungen, chemische Charakterisierung der Troposphäre und Stratosphäre, potenzielle Temperatur, Stabilitätskriterien, Isentropen Strahlungshaushalt und -spektrum Zusammensetzung der Atmosphäre: Biogene und anthropogene Quellen atmosphärischer Spurengase. Atmosphärische Photochemie: Absorptionsspektren und primäre Photolyseprodukte ausgesuchter Spurengase. Chemie der Troposphäre: Hintergrundchemie und photostationäres Gleichgewicht, radikalinduzierter Methanabbau in der Atmosphäre. Abbau von Nichtmethanverbindungen durch OH, O₃ und NO₃. Erarbeitung detaillierter Reaktionsmechanismen. Ozonbudget und NO_x. Einführung in die heterogene Chemie: Reaktionen an Oberflächen, Charakterisierung von heterogenen Reaktionen, chemische Zusammensetzung des atmosphärischen Aerosols, atmosphärisches Wasser. Überblick der Chemie der Stratosphäre: Chapman-Modell, HO_x-, NO_x-, XO_x-Zyklen und deren Kopplung. Polarstratosphärische Wolken und heterogene Chemie der Stratosphäre. Antarktisches und Arktisches Ozonloch</p>					
MChS22-b	Stoffzyklen und Umweltchemikalien	PF	Vorlesung	1	30 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Formale Voraussetzungen: Vorlesung Chemie der Atmosphäre Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Physikalischen Chemie (Thermodynamik, Reaktionskinetik, Spektroskopie) sowie Grundlagen der atmosphärischen Chemie</p> <p>Inhalte: Erwerb von Kenntnissen über bio-geochemischen Stoffzyklen Stoffzyklen und Bilanzen von Spurenstoffen: - CO₂: Globaler Energieverbrauch - atmosphärischer CO₂ Gehalt, Speicherkapazität des Oberflächenwassers, CO₂-Gleichgewichte - HO_x: Berechnung atmosphärischer HO_x Konzentrationen für Methan-CO-NO_x Chemie - CH₄, CO: anthropogene und natürliche CH₄ Quellen, Vertikalverteilung, Jahresgang und Breitengradverteilung, CO Oxidation und Bestimmung mittlerer OH Konzentrationen. - NO_x: anthropogene und natürliche NO_x Quellen, Abschätzungen von OH und O₃ Konzentrationen in der freien Troposphäre über NO_x Bilanzen. Trockene Deposition Pflanzliche Emissionen: Grundlagen zur Synthese flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in Pflanzen, VOC-Emissionen und Emissionsalgorithmen, Stressinduzierte VOC-Emissionen und Wechselwirkung zwischen atmosphärischen Ozonkonzentrationen und pflanzlichen Emissionen. Kreisläufe: Kohlenstoff-, Stickstoff-, Schwefel- und Phosphor-Kreislauf Abbau von Umweltchemikalien: Verteilungskoeffizienten, Bioakkumulation, Persistenz, Pestizide, PCB, Dioxine, Flammschutzmittel</p>					
MChS22-b1	Seminar zu Stoffzyklen und Umweltchemikalien	PF	Seminar	1	30 h
<p>Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden vertieft. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.</p>					

MChS22-c	Praktikum Untersuchung atmosphärischer Prozesse	PF	Praktikum	4	120 h
Bemerkungen: Formale Voraussetzungen: Vorlesung Chemie der Atmosphäre Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend. Grundlegende Kenntnisse in der Chemie der Atmosphäre					
Inhalte: Tieferes Verständnis chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Praktischer Umgang mit selektiven Nachweisverfahren für atmosphärische Spurenstoffe. Simulation atmosphärenchemischer Systeme. Praktische Versuche zur Untersuchung homogener Gasphasenreaktionen in Photoreaktoren mit Langweg FTIR-Spektroskopie, Gaschromatographie, HPLC und Massenspektrometrie Praktische Versuche zur Untersuchung heterogener Prozesse Feldmessungen atmosphärischer Spurenstoffe (NO _x , VOC, oxigenierte VOC, Partikel, NO _y , O ₃ , CO, CO ₂)					
MChS22-c1	Seminar zum Praktikum Untersuchung atmosphärischer Prozesse	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					

MChS23	Analytische Chemie (Vertiefung)	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkenntnisse auf dem Gebiet instrumentellen Analytik (Schwerpunkte: Chromatographie, Massenspektrometrie, Oberflächenanalytik, und Chemometrie) sowie moderner Luftanalytischer Untersuchungsmethoden. Sie können diese Verfahren anwenden und die erhaltenden Ergebnisse kritisch bewerten..				
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzungen: Quantitative und Instrumentelle Analyse				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5438	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	40 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, den vorbenoteten Seminarvorträgen und dem Abschlusskolloquium.				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS23-a Analytische Chemie III	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der instrumentellen Analytik				
Inhalte: Chromatographie, und Massenspektrometrie für Fortgeschrittene, Kopplungsmethoden, Methoden der Oberflächenanalytik und bildgebende Verfahren, Verständnis aktueller instrumenteller und applikativer Entwicklungen Gaschromatographie: Chemie der stationären Phasen ; Schnelle GC – Kapillarsäulen mit geringem ID, extrem hohe Heizraten, Multikapillarsäulen; zweidimensionale GC, Säulenschalttechniken, GCxGC, thermische und kryogene Modulatoren; GC-MS; Ausgewählte Anwendungen – komplexe Mischungen Flüssigchromatographie: Chemie der stationären Phasen – Alternativen zu Kieselgel, monolithische Phasen, chirale Phasen; Mikro- und Nano-LC – Anforderung an die Gerätetechnik, Säulenherstellung, Chancen und Probleme; Mehrdimensionale Flüssigkeitschromatographie – Flüssigchromatographie und Massenspektrometrie; Ausgewählte Anwendungen Oberflächenanalytik: Methoden der Oberflächenanalytik – spektroskopische Verfahren, Elektronenmikroskopie, ESCA ; Bildgebende Verfahren mittels spektroskopischer Verfahren; ausgewählte Beispiele und Darstellung der Möglichkeiten Grundlagen der Massenspektrometrie: Aufbau verschiedener Massenanalytoren Ionisationsmethoden und Ionenbildungsmechanismen in der analytischen Anwendung: Elektronenstoß-Ionisation (EI), Chemische Ionisation (CI, APCI), Matrix-unterstützte Laserdesorption/Ionisation (MALDI), Elektrosprayionisation (ESI), Photoionisation (PI), Resonante Mehrphotonenionisation (REMPI).				

MChS23-a1	Seminar zu Analytische Chemie III	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					
MChS23-b	Neue analytische Verfahren	PF	Seminar	2	30 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: vertiefte Kenntnisse der Instrumentellen Analytik					
Inhalte: Intensive Einarbeitung in neue analytische Methoden an Hand von aktuellen Problemstellungen in Form eines Seminarvortrags und entsprechender Vorlesungseinheiten Neue Methoden der analytischen Chemie - apparative Neuerungen - neue Detektionsmethoden - Kopplungsmethoden - Applikationen - neue Entwicklungen in der Chromatographie und Elektrophorese Entwicklung von analytischen Startegien an Hand von aktuellen Beispielen aus der wissenschaftlichen und industriellen Praxis Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					
MChS23-b1	Praktikum zu Neue analytische Verfahren	PF	Praktikum	2	60 h
Inhalte: Intensive Einarbeitung in neue analytische Methoden.					
MChS23-c	Luftanalytische Untersuchungsmethoden	PF	Praktikum	2	60 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse der physikalischen Chemie und instrumentellen Analytik					
Inhalte: Vorbereitung und Planung der Analyse von Luftinhaltsstoffen im Hinblick auf die zu untersuchenden Komponenten, kritische Bewertung von Analysemethoden und -ergebnissen Ausgewählte Probenahme- und Messverfahren für die Bestimmung gasförmiger Luftinhaltsstoffe: Probenahme ohne Anreicherung; Probenahme mit Anreicherung; Bestimmungsverfahren; Verfahren zur Prüfgaserzeugung: statische und dynamische; Kalibrierung der Verfahren Meßmethoden zur Untersuchung gasförmiger Luftinhaltsstoffe: Langweg FTIR-Spektroskopie, NDIR, UV-Absorptionsmessungen, Massenspektrometrie, Chemilumineszenzverfahren, Fluoreszenzverfahren, Smogkammern, Simulationsanlagen Meßmethoden zur Untersuchung von Luftpartikeln (Aerosolanalytik): SMPS, DMA, CPC, Aethalometer, Nephelometer; Bestimmung analytischer Kenngrößen (Präzision, Genauigkeit, Nachweisgrenze, Bestimmungsgrenze, Linearität, Zeitauflösung, Interferenzen)					
MChS23-c1	Seminar zu Luftanalytische Untersuchungsmethoden	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					

MChS23-d	Chemometrie	PF	Seminar	1	30 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Seminarinhalte Chemometrie im Modul BChAN2 oder vergleichbare Kenntnisse</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Einsatz der Chemometrie und multivariater statistischer Verfahren in der Chemie Kenntnisse zur statistischen Versuchsplanung Anwendung der statistischen Werkzeuge der Versuchsplanung, Eigenständiger Aufbau von komplexen Versuchsplänen Kenntnisse der Datenanalyse-Anwendung Anwendung verschiedener Ansätze zur Datenanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung von statistischen Tests zur wissenschaftlichen Datenauswertung • Partition Least Square-Ansätze, • Regressionsanalyse (einfache und multiple Regression), • Varianzanalyse, • Clusteranalyse, • Faktoranalyse, • Principal Component Analysis <p>Erwerb praktischer Kenntnisse bei dem Einsatz der Chemometrie, Vertiefung und Anwendung der erworbenen Kenntnisse an Hand von Fall-Beispielen aus dem Bereich der Chemie, Kombination verschiedener Verfahren zur Absicherung, Validierung der erhaltenen Modelle an Beispielen, Einführung in die Anwendung von Software-Tools zur Datenanalyse. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.</p>					

MChS24	Massenspektrometrie: Molekulares Verständnis und Dateninterpretation	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: - Vermittlung physikalischer Vorgänge bei elektrisch geladenen Molekülen im stoßfreien Raum des Massenanalysators - Vermittlung der ionenchemischen Vorgänge einschließlich Ionenerzeugung im stoßdominierten Bereich in Mobilitäts- und Massenanalysatoren - Vermittlung praktischer Kenntnisse im Aufbau von Ionenquellen, Transferstufen, Mobilitäts- und Massenanalysatoren - Aufbau und physikalische Basis moderner Massenanalysatoren - Moderne Methoden der Ionenerzeugung - Grundlagen der Ionen-Molekülchemie - Ionisationsmechanismen - Grundlagen der Ionenmobilitätsspektrometrie - Vertiefung des theoretischen Wissens durch praktisches Arbeiten an diversen Instrumenten				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5428	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	40 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, dem vorbenoteten Seminarvortrag und dem Abschlusskolloquium.				
Modulabschlussprüfung ID: 5524	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich schriftlicher Prüfung	90 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Praktikumsleistungen, dem vorbenoteten Seminarvortrag und der schriftlichen Arbeit unter Aufsicht.				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
---------------------	--------------	-----------------	------------	----------------

MChS24-a	Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse der physikalischen Chemie und der Physik elektrischer und magnetischer Felder					
Inhalte: Grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Funktionsweise, der Anwendung und gesicherten Dateninterpretation aller modernen Ionenmobilitäts- und Massenspektrometer - Vermittlung physikalischer Vorgänge bei elektrisch geladenen Molekülen im stoßfreien Raum des Massenanalysators - Ionenbewegung in Abhängigkeit der Gasdichte, Gasdynamik und elektrischen- und magnetischen Feldern - Vakuumerzeugung (Pumpentechniken, Vakuumbauteile), Gaseinlässe und resultierende fluiddynamische Effekte - Transferoptiken und deren spezifischen Funktionen - fundamentale Grundlagen im Bereich der Analyisortekniken inkl. Tandemsysteme - Detektionssysteme und Signalbearbeitung - Grundlagen moderner Software zur Generierung und Auswertung von Ionenmobilitäts und massenspektrometrischer Information - wichtige Kenngrößen von Ionenmobilitäts- und Massenspektrometern zur Konzeptionierung eines anwendungsspezifischen Einsatzes					
MChS24-b	Ionenerzeugung und Ionenchemie	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Formale Voraussetzungen: VL Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse der Zeitskalen physikochemischer Prozesse, der Thermodynamik, der kinetischen Gastheorie, der Formalkinetik, der Struktur der Materie und der Physik elektrischer und magnetischer Felder					
Inhalte: Vermittlung der ionenchemischen Vorgänge einschließlich Ionenerzeugung im stoßdominierten Bereich in Mobilitäts- und Massenanalysatoren - thermodynamische und kinetische Kontrolle in Ionenmobilitäts- und Massenspektrometern - Grundlagen der Prozesse in Plasmen und deren Erzeugung - fundamentale, molekulare Prozesse bei der Ionenerzeugung durch elektromagnetische Strahlung, durch beschleunigten Teilchen, durch elektrochemische Prozesse und durch Ladungstransfer - Einfluss elektrischer Felder und unterschiedlicher Matrices in unterschiedlichen Druckbereichen auf die Ionenchemie und damit die detektierte Ionenpopulation - Dynamik der Ionenclusterchemie - Aufschlüsselung nach primärer Ionisation und folgenden Ionen Transformationsprozessen					

MChS24-c	Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie	PF	Praktikum	4	120 h
Bemerkungen: Formale Voraussetzungen: VL Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie Inhaltliche Voraussetzungen: Interesse an der Umsetzung theoretischer Kenntnisse im praktischen Umgang mit modernen, komplexen Messsystemen.					
Inhalte: Vermittlung praktischer Kenntnisse im Aufbau von Ionenquellen, Transferstufen, Mobilitäts- und Massenanalysatoren. <ul style="list-style-type: none"> - praktische Kenntnisse im Bau von Vakuumapparaturen - praktische Tipps für eigene Reparaturen und den Austausch von Standardbauteilen - Probenaufgaben fest, flüssig, gasförmig - ein Massenspektrometer zerlegen, wieder zusammenbauen und messen - praktisches Arbeiten mit der Hard- und Software diverser Instrumente - praktischer Umgang mit diversen Ionisationstechniken - gezielte Ionenmanipulation - gesicherte Dateninterpretation und zuverlässige Identifikation möglicher Fehlerquellen 					
MChS24-c1	Seminar zu Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					

MChS25	Nachhaltige Chemie	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkenntnis auf dem Gebiet der Nachhaltigen Entwicklung. Sie erwerben vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Steuerung und Regelung chemischer Prozesse und der verschiedenen Arten des Umweltschutzes. Sie können dieses Wissen für die Bearbeitung von Konzepten und Handlungsanweisungen zum Thema der Nachhaltigkeit erstellen und kritisch bewerten.				
Moduldauer: 2 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5510	Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich mündlicher Prüfung	40 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den vorbenoteten Seminarvorträgen und dem Abschlusskolloquium.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS25-a	Steuerung chemischer Prozesse	PF	Vorlesung	1	30 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Technischen Chemie					
Inhalte: Die Studierenden verstehen moderne Konzepte zur Steuerung und Optimierung chemischer Prozesse in der Industrie und können Lösungsmöglichkeiten unter Beachtung der Nachhaltigkeit erarbeiten und beurteilen. Sie sind in der Lage, Probleme aus diesem Bereich unter Verknüpfung der Aspekte von Ökonomie, Ökologie und sozialen Aspekten zu bewerten. Intensive Einführung in die Steuerung chemischer Prozesse mit dem Ziel der Effektivitätssteigerung, und der Minimierung der eingesetzten Ressourcen. Kennenlernen moderner automatisierter Steuerungsverfahren zur Prozesskontrolle sowie deren Integration in den Produktionsablauf. Aufbau eines Verständnisses für die verschiedenen Prinzipien der Automatisierung sowie eigenständige Anwendung des erworbenen Wissens zum Aufbau von Konzepten zur Prozess-Automation. Verständnis für Optimierungsstrategien in der Produktion 1. Einführung in die Methoden der Prozess-Steuerung 2. Einführen in die Methoden der Prozess-Optimierung 3. Diskussion der Techniken und Möglichkeiten an Hand von verschiedenen Fallbeispielen					

MChS25-b	Moderne Prozess Analysen Technik (PAT)	PF	Vorlesung	2	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Analytischen Chemie					
Inhalte: Intensive Einführung in die Prozess-Analysatoren sowie deren Integration in den Produktionsablauf. Aufbau eines Verständnisses für die verschiedenen Prinzipien der PAT sowie der modernen Prozessanalytik ; eigenständige Anwendung des erworbenen Wissens zum Aufbau von Konzepten zur PAT					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Methoden der PAT 2. Kennenlernen der verschiedenen PAT-Sensoren 3. Kennenlernen der gängigen Integration in den Prozess 4. automatisierte Probenahme aus laufenden chemischen Prozessen 5. Vorstellung der gebräuchlichen instrumentellen Techniken zur automatisierten Analytik <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Prozess-Gaschromatographie 5.2 Prozess-Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie 5.3 Automatisierte Titrationsen 5.4 Automatisierte Photometrische Verfahren / nichtdispersive Analysentechniken 5.5 NIR-Spektroskopie 5.6 Spezielle Sensortechnik 6. Diskussion der Techniken und Möglichkeiten an Hand von verschiedenen Fallbeispielen 					
MChS25-b1	Seminar zu Moderne Prozess Analysen Thechnik (PAT)	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt. Es ist ein Seminarvortrag zu leisten.					
MChS25-c	Nachhaltigkeit als Handlungskonzept der Industrie	PF	Vorlesung	1	30 h
Inhalte: Vertiefte Kenntnisse des Konzeptes der Nachhaltigkeit im Bereich der Chemie, sowohl in Forschung und Entwicklung, Produktion und Anwendung Kenntnisse zur Quantifizierung von Nachhaltigkeitskonzepten / Vergleich von Handlungskonzepten Kenntnisse zur Beurteilung von Verfahren und Produkten in Hinblick auf Nachhaltigkeit Historische Betrachtung zur Nachhaltigkeit und Übertragung auf die (chemische) Industrie; Leitbilder der Nachhaltigkeit und deren Ableitung für eine betriebliche Motivation. Erläuterung der Zusammenhänge Ökologie – Ökonomie – und sozialer Aspekte an Hand von Grenzen des reparativen Umweltschutzes Fallbeispielen aus der chemischen Industrie Intensive Betrachtung von angewandten Handlungskonzepten auf Basis der Grundzüge der „Green Chemistry“ und des „Green Engineering“ unter den Aspekten					
<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschonung, • Nutzung nachwachsender Rohstoffe, • Nutzung neuer Verfahren in der chemischen Produktion, • Vermeidung von ökologischen Beeinträchtigungen 					
Diskussion der Umsetzung der Handlungskonzepte an Hand von Fall-Beispielen Einführung in die normativen Regelwerke im Bereich „Nachhaltigkeit“					

MChS25-c1	Seminar zu Nachhaltigkeit als Handlungskonzept der Industrie	PF	Seminar	2	60 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt. Es ist ein Seminarvortrag zu erbringen.					
MChS25-d	Aktuelle Themen der Nachhaltigkeit	PF	Seminar	1	60 h
Inhalte: - Erstellung von Konzepten zum nachhaltigen Handeln an Hand von Fallstudien - Bewertung von Nachhaltigkeitskonzepten - Anwenden von Quantifizierungsmethoden zum Thema Nachhaltigkeit anhand von Praxisbeispielen zu verschiedenen Handlungsfeldern - Vorstellen und Erarbeiten von Konzepten für die Bewertung von Nachhaltigkeits-Konzepten - Konzepte zur ökologischen Bilanzierung und Quantifizierung -Besprechung an Hand aktueller Themen aus der chemischen Industrie bzw. der chemieverarbeitenden Industrie Es ist ein Seminarvortrag zu leisten.					

MChS26	Vertiefungspraktikum Molekulare Umweltchemie	PF/WP WP	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP
Qualifikationsziele: - Erlernen von Arbeitsmethoden; Auswertung und Dokumentation von Versuchen - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen - Präsentation und kritische Diskussion von Ergebnissen - Vorbereitung auf die Master-Thesis - Management technischer Prozesse Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsthema im Schwerpunkt „Molekulare Umweltchemie“ (Analytische und Physikalische Chemie)				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5411	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den Praktikumsleistungen und der Abschlussbetrachtung.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MChS26-a	Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen	PF	Praktikum	9	300 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend.					
Inhalte: - Kennenlernen von komplexen atmosphärisch-chemischen Messaufbauten und –techniken. - Erlernen von atmosphärisch-chemischen Arbeitsmethoden - Auswertung und Dokumentation von wissenschaftlichen Experimenten - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen - Präsentation und kritische Diskussion von wissenschaftlichen Ergebnissen - Vorbereitung auf die Master-Thesis Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen der Umweltchemie					

MAT-G1C	Grundlagen aus der Analysis III	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 9 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen Ergebnisse und Methoden der Analysis, insbesondere die über die Standardinhalte der Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen hinausgehende Lebesguesche Integrationstheorie. Sie können Randintegrale auf Volumenintegrale zurückführen (und umgekehrt). Sie kennen die Anwendbarkeit dieser Theorie in anderen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen und haben zugleich eine höhere Stufe der Abstraktionsfähigkeit erlangt.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester	Empfohlenes FS: 1		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5464	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	9
Modulabschlussprüfung ID: 5409	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	9

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MAT-G1C-a	Analysis III	PF	Vorlesung	4	180 h
Inhalte: a) Lebesguesche Integrationstheorie b) Integrale über Kurven und Flächen c) Integralsätze: Integralformel von Gauß/oder Green , Integralformel von Stokes und Anwendung auf einfache Gebiete (Normalbereiche)					
MAT-G1C-b	Übung zu Analysis III	PF	Übung	2	90 h
Inhalte: Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.					

MAT-E1	Einführung in die Stochastik	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 9 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit den Begriffen und Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung vertraut und kennen angewandte Probleme aus der beurteilenden Statistik und Modellierung der Wahrscheinlichkeitstheorie.				
Allgemeine Bemerkungen: Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul die Module „Grundlagen aus der Analysis I“, „Grundlagen aus der Linearen Algebra I“ und „Grundlagen aus der Analysis II“ erfolgreich abzuschließen.				
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5371	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	9
Modulabschlussprüfung ID: 5383	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	9

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MAT-E1-a	Einführung Stochastik	PF	Vorlesung	4	180 h
Inhalte: Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Zufallsgrößen; diskrete und stetige Verteilungen, ihre gegenseitige Approximation; Gesetz der großen Zahlen; Einführung in die Markovketten; Einführung in die beschreibende Statistik und Parameterschätzung.					
MAT-E1-b	Übung zu Einführung Stochastik	PF	Übung	2	90 h
Inhalte: Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.					

INF4	Internettechnologien	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 6 LP
<p>Qualifikationsziele: Grundlegende Technologien des Internets: Netzwerke, Internet-Referenzmodell, IP-Adressierung, Routing, Paketformate Internetdienste und internetbasierte Architekturen Grundlegende Konzepte internetbezogener IT-Sicherheit: Authentizität, Integrität, Vertraulichkeit Maßnahmen und Technologien zur Realisierung dieser Ziele: Verschlüsselung, Signaturen, Hashcodes, IPSec, SSL, S/MIME, ... Datenschutz- und Urheberrechtsaspekte des Internets</p>				
<p>Allgemeine Bemerkungen: Wird das Modul im Bachelor absolviert, wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul das Modul „Grundlagen aus der Informatik und Programmierung“ erfolgreich abzuschließen. Im Master werden entsprechende Kenntnisse erwartet.</p>				
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 5527	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	6
Modulabschlussprüfung ID: 5399	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
INF4-a	Internettechnologien	PF	Vorlesung/ Übung	5	180 h
<p>Inhalte: Grundlegende Technologien des Internets: Netzwerke, Internet-Referenzmodell, IP-Adressierung, Routing, Paketformate, Internetdienste und internetbasierte Architekturen Grundlegende Konzepte internetbezogener IT-Sicherheit: Authentizität, Integrität, Vertraulichkeit Maßnahmen und Technologien zur Realisierung dieser Ziele: Verschlüsselung, Signaturen, Hashcodes, IPSec, SSL, S/MIME, ... Datenschutz- und Urheberrechtsaspekte des Internets</p>					

INF9	Betriebssysteme	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 6 LP
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die von einem Betriebssystem (insbesondere Unix, Linux, Windows) übernommenen Aufgaben, die dabei auftretenden Problemstellungen und fundamentale Konzepte zu ihrer Behandlung. Sie haben einen Einblick in Programmierverfahren zu Threads und deren Synchronisationsmechanismen gewonnen.</p>				
<p>Allgemeine Bemerkungen: Wird das Modul im Bachelor absolviert, wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul das Modul „Grundlagen aus der Informatik und Programmierung“ erfolgreich abzuschließen. Im Master werden Programmierkenntnisse und Grundkenntnisse der Informatik, etwa im Umfang der Grundlagen aus der Informatik und Programmierung erwartet.</p>				
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 5406	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	6
Modulabschlussprüfung ID: 5443	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
INF9-a	Betriebssysteme - Grundlagen und Konzepte	PF	Vorlesung/ Übung	4	180 h
<p>Inhalte: Betriebssystemarchitekturen und Betriebsarten Interrupts (asynchrone Events) und System Calls Prozesse und Threads CPU-Scheduling Interprozesskommunikation und Synchronisationsmechanismen Hauptspeicherverwaltung Geräte- und Dateiverwaltung Das Linux User Interface</p>					

INF11	Einführung in die Kryptographie	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 6 LP
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit den Sicherheitsaspekten von Protokollen vertraut. Sie kennen verschiedene klassische und aktuelle Techniken der Verschlüsselung, beherrschen die mathematischen Methoden der modernen Kryptographie und können die Implikationen des Einsatzes von symmetrischen und asymmetrischen Verfahren beurteilen.</p>				
<p>Allgemeine Bemerkungen: Wird das Modul im Bachelor absolviert, wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul das Modul „Grundlagen aus der Informatik und Programmierung“ erfolgreich abzuschließen sowie Kenntnisse aus der Linearen Algebra zu besitzen. Im Master werden entsprechende Kenntnisse erwartet.</p>				
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 5458	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	6
Modulabschlussprüfung ID: 5378	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
INF11-a	Kryptographie	WP	Vorlesung/ Übung	4	180 h
<p>Bemerkungen: Voraussetzungen: Grundlagen aus der Informatik und Programmierung, Kenntnisse aus der Linearen Algebra</p>					
<p>Inhalte: Klassische Chiffren und deren Kryptoanalyse, technische Realisierungen, Klassifikationen von Verschlüsselungsverfahren, Realisierung von Stromchiffren durch Schieberegister, Blockchiffren und deren Betriebsarten, RSA-Verfahren, ElGamal-Verfahren, kryptographische Hash-Funktionen, IT-Sicherheit, digitale Signaturen</p>					

NInf.BildV	Einführung in die Bildverarbeitung	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 6 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Bildgenerierung und Bildanalyse und sind in der Lage, diese auf praktische Aufgabenstellungen anzuwenden.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: Unregelmäßig		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5441	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	6
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die MAP bezieht sich auf die Inhalte der Modulkomponenten a und b.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
NInf.BildV-a	Bildverarbeitung	WP	Vorlesung/ Übung	4	180 h
Bemerkungen: Voraussetzungen: Grundlagen aus der Informatik und Programmierung					
Inhalte: Digitalisierung von Bildern, Charakterisierung von Bildern, Mathematische Modelle, Speicherung/ Komprimierung von Bildern, Modifikation der Grauwertevertellung, Operationen im Ortsbereich, Operationen im Frequenzbereich, Modifikation der Ortskoordination, Operation mit Zeitreihenbildern, Bildsegmentierung durch Schwellwertbetrachtungen, Grundlagen der numerischen Klassifikation, Verfahren der numerischen Klassifikation, umgebungsabhängige Merkmale: Oberflächenstruktur/Textur, Kanten und Linien.					
NInf.BildV-b	Bildgenerierung	WP	Vorlesung/ Übung	4	180 h
Bemerkungen: Voraussetzungen: Grundlagen aus der Informatik und Programmierung					
Inhalte: Definition eines einfachen Graphikpakets, Algorithmen zur Darstellung zweidimensionaler Rastergrafiken, Clipping, Antialiasing, geometrische Transformationen, Projektionen in 3D, Darstellung von Kurven und Flächen, Sichtbarkeit, Beleuchtungsmodelle.					

BIO5	Humanbiologie	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 7 LP
Qualifikationsziele: Studierende können die Funktionen und Funktionsweisen des menschlichen Körpers erkennen, benennen und erklären. Sie können Zusammenhänge zwischen Zellen, Geweben, Organen und Systemen herstellen. Sie können Fragestellungen mit verschiedenen Methoden bearbeiten und klären. Sie besitzen einen Überblick über den Aufbau des Skeletts sowie der Organe. Sie können aktuelle Probleme, wie extraekorporale Befruchtung, auf der Grundlage ihrer Kenntnisse einschätzen. Sie erlangen methodische Fertigkeiten und Fähigkeiten in Bezug auf humanbiologisch relevante Experimente.				
Allgemeine Bemerkungen: Es wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul das Modul BIO1 „Strukturen und Funktionen der Tiere, Allgemeine Biologie“ erfolgreich abzuschließen.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5496	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	3
Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en): Die UBL 5448 ist in Komponente BIO5-b zu erbringen.				
Unbenotete Studienleistung ID: 5448	Form nach Ankündigung		unbeschränkt	4
Erläuterung: Als unbenotete Studienleistungen sind u.a. möglich: Referat, Kolloquium, Kurzreferat, mündlicher Vortrag, schriftliche Hausarbeit, Protokoll, Portfolio, schriftliche Ausarbeitung, schriftliche oder mündliche Präsentationen, Projektbericht, Hausarbeit (Unterrichtsvorhaben), Kurzttest, Abschlussbericht, Referat mit Dokumentation, praktische Arbeiten.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
BIO5-a	Humanbiologie	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: Die Studierenden können den Aufbau des menschlichen Körpers und des Skelettsystems erklären. Sie können die Strukturen des Skeletts, der Gewebe und der Organe in sinnvoller Weise mit den vielfältigen Funktionen in Verbindung bringen. Sie können die Prinzipien von Ernährung und Verdauung, der Sinnes- und nervenphysiologie mit körperlichen Phänomenen in Einklang bringen. Sie können einen Lernprozess neurobiologisch erklären.					
BIO5-b	Übung zu Humanbiologie	PF	Praktikum	3	120 h
Inhalte: Die theoretisch behandelten Inhalte werden praktisch umgesetzt. Die Studierenden können Knochen bestimmten Körperteilen zuordnen und erhalten Einblick in die Histologie von Knochen. Sie können Experimente zur Sinnesphysiologie durchführen und erklären. Sie können Nährstoffe bestimmen und mit einfachen Mitteln analysieren. Sie können die Funktionsweise von Enzymen experimentell erschließen und begründen.					

BIO9	Physiologie der Tiere	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 7 LP
Qualifikationsziele: Studierende können grundlegende physiologische Prozesse bei Tieren benennen und erklären sowie den Energiehaushalt bei Tieren erläutern. Sie können stoffwechselphysiologische Aufgaben selbstständig bearbeiten und erklären. Sie können physiologische Methoden anwenden und verstehen. Sie können umweltbedingte Anpassungserscheinungen begründen und eine Entwicklung von nachhaltiger Wirtschaft ökologisch begründen.				
Allgemeine Bemerkungen: Es wird vorausgesetzt, dass vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul die Module BIO1 „Strukturen und Funktionen der Tiere, Allgemeine Biologie“, BIO2 „Strukturen und Funktionen der Pflanzen“ und BIO7 „Molekulare Biologie und Genetik“ erfolgreich abgeschlossen wurden.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5394	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	3
Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en): Die UBL 5419 ist in Komponente BIO9-b zu erbringen.				
Unbenotete Studienleistung ID: 5419	Form nach Ankündigung		unbeschränkt	4
Erläuterung: Als unbenotete Studienleistungen sind u.a. möglich: Referat, Kolloquium, Kurzreferat, mündlicher Vortrag, schriftliche Hausarbeit, Protokoll, Portfolio, schriftliche Ausarbeitung, schriftliche oder mündliche Präsentationen, Projektbericht, Hausarbeit (Unterrichtsvorhaben), Kurztest, Abschlussbericht, Referat mit Dokumentation, praktische Arbeiten.				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
BIO9-a	Physiologie der Tiere	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen dem Bau von Organen und ihrer Funktion erläutern. Sie können Stoffwechselprozesse und Mechanismen beschreiben, z.B. enzymatische Reaktionen, Second messenger, Transportvorgänge, Regulationsmechanismen zur Aufrechterhaltung der Homöostase. Sie können die Prinzipien des Immunsystems darstellen und den Verlauf von aktuell bedrohlichen Krankheiten nachvollziehen und begründen.					
BIO9-b	Praktikum Physiologie der Tiere	PF	Praktikum	3	120 h
Inhalte: Die Studierenden können ihr theoretisches Wissen vertiefen in Experimenten z.B. zur Verdauung, zur Wasserstoffionenübertragung bei der Laktatdehydrogenase oder zur Bestimmung von Vitamin C im Urin. Sie können die zugrunde liegenden Theorien begründen und erwerben fachspezifische methodische Kompetenzen zum Experimentieren und zur Datenauswertung.					

EP3	Atom- und Quantenphysik	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 7 LP
Qualifikationsziele: Die Absolvent(inn)en besitzen ein Grundverständnis der atomistischen Struktur von Materie, Elektrizität und elektromagnetischer Strahlung. Sie sind in der Lage Modelle für einfache quantenmechanische Systeme aufzustellen und mathematisch zu beschreiben. Die Absolvent(inn)en sind in der Lage die historischen Bezüge und erkenntnistheoretischen Entwicklungen der Quantenmechanik zu erläutern. Die Studierenden kennen grundlegende Phänomene der Atom- und Quantenphysik und können diese mathematisch beschreiben. Sie sind in der Lage einfache Aufgabenstellungen unter Ausnutzung von Symmetrien und Erhaltungssätzen quantitativ zu lösen.				
Allgemeine Bemerkungen: Empfohlen ist die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen EP1 und EP2.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester	Empfohlenes FS: 3		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 5408	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	7
Modulabschlussprüfung ID: 5429	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	7

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
EP3-a	Atom- und Quantenphysik	PF	Vorlesung	4	120 h
Inhalte: - Atomvorstellung: Atomismus von Materie, Atom-Masse, - Größe; Elektron; einfache Atommodelle - Entwicklung der Quantenphysik: Teilchencharakter von Photonen (Hohlraumstrahlung, Photoeffekt, Comptoneffekt) - Wellencharakter von Teilchen (Materiewellen, Wellenfunktion, Unbestimmtheitsrelation) - Atommodelle (Linienstrahlung, Bohrsches Atommodell) Quanteninterferenz - Schrödingergleichung (freie Teilchen, Kastenpotential, Harmonischer Oszillator, Kugelsymmetrische Potentiale) - Wasserstoffatom: Schrödingergleichung (Zeeman-Effekt, Elektronenspin, Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Relativistische Korrekturen) - Mehrelektronen Atome: Pauli-Prinzip; Helium-Atom; Periodensystem (Drehimpulskopplung) - Kopplung em-Strahlung Atome: Einstein-Koeffizienten, Matrixelemente, Auswahlregeln, Lebensdauern, Röntgenstrahlung, Laser - Moleküle: H ₂ Molekül; Chemische Bindung; Rotation und Schwingung; elektronische Übergänge; Hybridisierung - Moderne Messmethoden unter Verwendung von Quanteneffekten					
EP3-b	Übungen Atom- und Quantenphysik	PF	Übung	1	90 h
Inhalte: Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.					

BWiWi 1.3	Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre III (Finanzierung, Investition, Organisation und Unternehmensführung)	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 9 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse zu betriebswirtschaftlichen Lehrmeinungen und Grundlagen auf den Gebieten Finanzierung, Investition, Organisation und Unternehmensführung. Die Studierenden sind in der Lage, Ziele, Institutionen und Prozesse von Betrieben unter unterschiedlichen realen Bedingungen zu analysieren. Sie sind befähigt, grundlegende Wirkungszusammenhänge zu beobachten in Abhängigkeit von typischen internen und externen Einflussgrößen der Realität.				
Allgemeine Bemerkungen: Das Modul wird von der Fakultät 3 angeboten.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5066	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	2	9

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
BWiWi 1.3-a	Investition und Finanzierung	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: I. Einführung II. Grundlagen der Investitions- und Finanzierungstheorie (Fisher Separation) III. Verfahren der Investitionsrechnung IV. Finanzierungskosten einzelner Finanzierungsarten V. Kapitalstruktur und Kapitalkosten					

BWiWi 1.3-b	Organisation und Unternehmensführung	PF	Vorlesung	2	90 h
<p>Inhalte:</p> <p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Über den Nutzen einer theoretischen Beschäftigung mit Organisation und Unternehmensführung - Organisationstheorien - Grundlegende Begriffe - Managementprozess und -kontext - Ideengeschichte <p>Strategische Unternehmensführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umweltanalyse - Unternehmensanalyse - Strategische Optionen - Strategische Wahl und Programme, Strategieimplementierung <p>Organisatorische Strukturgestaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen - Organisatorische Differenzierung - Organisatorische Integration - Einflussgrößen der Organisationsgestaltung <p>Führung und Personaleinsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivationstheorien - Gruppenverhalten - FührungChange-Management und Innovation - Organisatorisches Lernen und Wissensmanagement - Personal als Managementaufgabe 					
BWiWi 1.3-c	Übung zu Finanzierung, Investition	PF	Übung	2	90 h
<p>Inhalte:</p> <p>Übung zu Finanzierung und Investition</p>					

BWiWi 1.6	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre III (Wirtschaftspolitik)	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 9 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden bekommen eine Einführung in verschiedene Bereiche der Wirtschaftspolitik, wobei der Bezug zwischen ökonomischer Theorie und Politik besonders betont wird. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, auch aktuelle wirtschaftspolitische Fragestellungen zu analysieren und die theoretischen Bezüge unterschiedlicher Positionen zu identifizieren.				
Allgemeine Bemerkungen: Das Modul wird von der Fakultät 3 angeboten.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5397	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	2	9

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
BWiWi 1.6-a	Einführung in die Wirtschaftspolitik	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: Die Lehrveranstaltung vermittelt zunächst die Grundlagen der Wohlfahrtsökonomik perfekter Märkte und problematisiert deren Annahmen, was direkt zu den Gründen des Marktversagens als Begründung für wirtschaftspolitische Aktivität überleitet. Eine Diskussion von Staatsversagen und die Probleme des politischen Willensbildungsprozesses (gesellschaftliche Wohlfahrtsfunktion, Principal-Agent-Problematik, neue politische Ökonomie, Lobbyismus etc.) wird im Anschluss behandelt. Anhand der wirtschaftspolitischen Ziele wird gezeigt, wie in der Regel erst die Konkretisierung, die Operationalisierung und der Mitteleinsatz zu wirtschaftspolitischen Kontroversen führen. Es wird strikt zwischen normativen Kontroversen und solchen, die auf unterschiedlichen Einschätzungen der Ziel-Mittel-Beziehungen beruhen, unterschieden. Die Herausarbeitung der wirtschaftstheoretischen Grundlagen für die Letzteren ist zentral in allen Veranstaltungen. Die Studierenden sollen vor allem die analytischen Grundlagen für wirtschaftspolitische Empfehlungen verstehen lernen. Die Lehrveranstaltung greift dazu stets die aktuelle wirtschaftspolitische Diskussion auf und stellt diese in den theoretischen Kontext.					
BWiWi 1.6-b	Erweiterungen zur Einführung in die Wirtschaftspolitik	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: Makroökonomische Koordination mit den Bereichen Fiskal-, Geld- und Lohnpolitik. Es werden die Wirkungen der Politiken vor dem Hintergrund unterschiedlicher institutioneller Arrangements (z.B. feste vs. flexible Wechselkurse) und im europäischen Kontext behandelt. Anschließend wird die Außenwirtschaftspolitik unter Einbeziehung von Wettbewerbsfragen vor allem mit Bezug auf die Krugmanschen Thesen diskutiert. Abschließend werden Probleme der individuellen Absicherung in privatwirtschaftlichen und sozialen Sicherungssystemen behandelt (Rentenversicherung, Krankenversicherung). Insgesamt bietet die Lehrveranstaltung einen analytischen Einblick in die wichtigsten wirtschaftspolitischen Bereiche.					

BWiWi 1.6-c	Übung zu Grundzügen der VWL III	PF	Übung	2	90 h
Inhalte: Durch die begleitende Übung wird der Stoff problematisiert und vertieft.					

WIW105	Grundzüge der Unternehmensgründung II	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 12 LP
Qualifikationsziele: Studierende werden in die Lage versetzt, Gründungsvorhaben kritisch zu bewerten und ggf. umzusetzen: - fachliche Kompetenz (Einführung in die Unternehmensgründung) - methodische Kompetenz (z.B. Erstellung von Geschäftsplänen) - soziale Fähigkeiten (z.B. Bearbeitung von Team-Aufgaben zu einzelnen Gründungs-Fallstudien)				
Allgemeine Bemerkungen: Das Modul richtet sich an Studierende und Gründungsinteressierte mit geringen betriebswirtschaftlichen Vorkenntnissen und kann ohne Voraussetzungen gehört werden. Das Modul wird von der Fakultät 3 angeboten.				
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 5368	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	12

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
WIW105-a	Gründungsmanagement I	PF	Vorlesung	2	60 h
Inhalte: Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Teilnehmer/innen kaufmännische Grundlagen, die für eine erfolgreiche Existenzgründung unabdingbar sind, fundiert und praxisnah an die Hand zu geben. Hierzu werden u.a. die folgenden Inhalte behandelt: Businessplanerstellung, Finanzierung, Marketing, Standort- und Rechtsformwahl, Personal und Organisation, Gründerpersönlichkeit, Gründungsförderung. Abgerundet werden diese Inhalte mit der Folgeveranstaltung Gründungsmanagement II („Spezifische Aspekte des Gründungsmanagements“), die im Sommersemester angeboten wird und näher auf Bilanzierungsfragen sowie Formen der Unternehmensnachfolge / Unternehmensübernahme eingeht.					
WIW105-b	Gründungsmanagement II	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen: Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf der Vorlesung Gründungsmanagement I auf.					
Inhalte: Über die intensive Auseinandersetzung mit Fragen der Bilanzierung und der Jahresabschlussanalyse werden Themen im Bereich der Unternehmensbewertung und der Firmenübernahme sowie der Unternehmensnachfolge behandelt. Flankierend werden einzelne betriebswirtschaftliche Aspekte, wie etwa die Wahl der Rechtsform, vertieft, um ein umfassendes Verständnis für die Rahmenbedingungen der Gewinnermittlung junger Unternehmen zu schaffen.					

WIW105-c	Fallstudien zum Gründungsmanagement für WiWis und Kombi-BA	PF	Übung	2	60 h
Inhalte: Die vorlesungsbegleitende Übung vertieft einzelne Aspekte der Vorlesungen. Die Fallstudienübung ist stark handlungsorientiert konzipiert, indem etwa unter Anleitung Techniken der Geschäftsplanerstellung und -bewertung eingeübt werden. Die Bearbeitung der Fallstudien erfolgt in interdisziplinären Studierenden Teams. Es werden Fallstudien aus verschiedenen Vertiefungsbereichen durch die Studierenden bearbeitet, so z.B. zur Gründungsfinanzierung (VCFinanzierung, Mezzanine Finanzierungsformen, Innenfinanzierung), zum Gründungsmarketing (Marktforschung; Erstellung von Marketingplänen) und zur Gründungsförderung (Fördermix-Planung). Dabei wenden die Studierenden verschiedene betriebswirtschaftliche Analyse- und Bewertungsmethoden an, die für den Kontext der Unternehmensgründung adaptiert werden.					
WIW105-d	Seminar zum Gründungsmanagement	PF	Seminar	2	60 h
Inhalte: Das Seminar behandelt die Schnittstelle zwischen einer einzelwirtschaftlichen Betrachtung von Unternehmensgründungen und einer gesamtwirtschaftliche Sicht des Gründungsgeschehens. Beispielsweise werden einzelwirtschaftliche Wirkungen staatlicher Maßnahmen der Gründungsförderung analysiert. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen der indirekten Gründungsförderung als Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen der Gründungstätigkeit. Ein weiterer thematischer Schwerpunkt des Seminars ist das wechselseitige Zusammenspiel institutioneller Rahmenbedingungen des Gründens und durch Gründungen beeinflussten Institutionenwandels.					

UWA	Umweltanalytik	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 8 LP
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden: - Arten, Quellen, Grenzwerte und Umwandlung von Emissionen klassifizieren; - Arten, Wirkungen und Grenzwerte von Immissionen einordnen; - Modelle zur Ausbreitungsberechnung gegenüberstellen; - Geeignete Berechnungsmodelle auswählen; Ausbreitungen von Luftschadstoffen berechnen; - Wesentlichen Verfahren zur Charakterisierung von Gasen und gasgetragenen Partikeln beschreiben; - Mess- und Analysetechniken zur Emissions- und Immissionsmessung anwenden; - Umwelt-Messkampagnen planen; - Umwelt-Messkampagnen durchführen; - Umwelt-Messkampagnen auswerten; - Ergebnisse aus Umwelt-Messungen bewerten; - Qualität von Umwelt-Messergebnissen einstufen; - Gängige Verfahren zur Aerosolgenerierung und -charakterisierung beschreiben und erläutern; - Instrumentelle Analyseverfahren und Vor-Ort-Analytik für Abwasser- und Bodencharakterisierung beschreiben und erläutern				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester	Empfohlenes FS: 2		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 2094	Schriftliche Prüfung (Klausur)	180 Minuten	2	8

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
---------------------	--------------	-----------------	------------	----------------

UWA-a	Umweltanalytik	PF	Vorlesung/ Übung	5	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Möller, Detlev: Luft: Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht. 1. Aufl.: de Gruyter, 2003 — ISBN 3110164310 - Vallero, Daniel: Fundamentals of Air Pollution- 5. Aufl.: Academic Press, 2014 – ISBN 9780124017337 - BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2016 - TA Luft — Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2002 - DIN EN 12341, VDI 2119, VDI 3867-4, DIN EN 15259, VDI 2066-1, VDI 4280-1, VDI 4285-1, VDI 3782-1, VDI 3783-13, - VDI 3782-5, VDI 3782-6, VDI 3945- 1, VDI 3945-3 					
<p>Inhalte:</p> <p>Folgende Lehrinhalte werden im Rahmen von insgesamt fünf Einheiten (im Umfang je eines Leistungspunktes) u. a. angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arten von emittierten Schadstoffen - stoffliche und nichtstoffliche Emissionen und deren Pfade - Quellen der Emissionen - Grenzwerte - Umwandlungen und Abscheidung der emittierten Stoffe auf dem Transportweg - Schadstoffkonzentrationen in unserer Umwelt - Wirkungen der Schadstoffe; Probennahme - Grundlagen der Gas- und Partikelcharakterisierung - Gliederung einer Analyse; Grundlagen zu Ausbreitungsmodellen - Berechnung der Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe - Interpretation der Ergebnisse von Ausbreitungsberechnungen; Planung von Umwelt-Messkampagnen - Durchführung und Auswertung einer Messreihe - Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei Messreihen - aktuelle Themen des fortschrittlichen Umweltschutzes 					
UWA-b	Umweltanalytik B	PF	Vorlesung/ Seminar	3	90 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - H. Hein, W. Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, 3. Aufl., Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004 - H. H. Rump: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, 3. Aufl., Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998 - Unterlagen zur Präsentation sowie weitere Literaturhinweise erhalten Studierende während der Vorlesung bzw. des Seminars. 					
<p>Inhalte:</p> <p>Folgende Lehrinhalte werden im Rahmen von insgesamt drei Einheiten (im Umfang je eines Leistungspunktes) u. a. angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Aerosolgenerierung und -charakterisierung; - ausgewählte Verfahren zur Aerosolgenerierung und -charakterisierung - Durchführung eines Laborpraktikums zur Aerosolgenerierung und -charakterisierung - Instrumentelle Analyseverfahren und Vor-Ort-Analytik für Abwasser- und Bodencharakterisierung 					

UWM	Medienübergreifende Gebiete	PF/WP WP	Gewicht der Note 0	Workload 8 LP
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen betrieblichem Umweltschutz und der Bewahrung der natürlichen Umwelt entwickelt. Die Studierenden können umwelthygienische, epidemiologische, medizinisch-hygienische und präventivmedizinische Schwerpunkte der Umweltmedizin erläutern und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage Umweltschutzdefizite und -risiken zu analysieren und unter Berücksichtigung wissenschaftlicher und technischer sowie organisatorischer und gesellschaftlicher Randbedingungen mittels geeigneter Methoden zu bearbeiten.				
Allgemeine Bemerkungen: Das Modul wird von der Fakultät 7 - Abteilung Sicherheitstechnik angeboten.				
Moduldauer: 1 Semester	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 2059	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	8

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
UWM-a	Betrieblicher Umweltschutz	PF	Vorlesung/ Übung	2	120 h
Bemerkungen: Literatur: - Steffens: Umweltmanagement, Springer Verlag					
Inhalte: - Beauftragtenwesen, Genehmigungsverfahren - Energieeffizienz, Materialeffizienz, Ressourceneffizienz - Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen - Einhaltung von Grenzwerten und der Normen und Bestimmungen zur Überwachung von Anlagen, in denen gefährliche Stoffe gehandhabt, gelagert oder transportiert werden - Verantwortliches Denken und Handeln einer dem Umweltschutz verpflichteten Organisation - Rahmenbedingungen und Organisationsformen sowie Methoden und Werkzeuge des betrieblichen Umweltschutzes					
UWM-b	Umweltmedizin	PF	Vorlesung/ Übung	2	60 h
Bemerkungen: Literatur: - Umweltmedizin in Forschung und Praxis, ISSN 1430-8681					
Inhalte: - Wasser-, Boden-, Lufthygiene, Bäderhygiene und Hygiene von Lebensmitteln, Gebrauchs- und Bedarfsgegenständen - Bau- und Siedlungshygiene einschließlich Lärmbeeinflussung - gesundheitlicher Verbraucherschutz - technische Fragen von Abwasser, Verbrennungsanlagen und anderen Emissionsquellen, Altlasten					

UWM-c	Betriebliche Umwelt-Informationssysteme	PF	Vorlesung/ Übung	2	60 h
Bemerkungen:					
Literatur:					
- Junker et al.: Handbuch Standardsoftware im betrieblichen Umweltschutz, Erich Schmidt Verlag					
Inhalte:					
- Informationstechnik und Projektmanagement, Betriebliche Informationssysteme					
- Klassifikation und Anforderungsanalyse für Betriebliche Umwelt-Informationssysteme					

Legende

PF	Pflichtfach
WP	Wahlpflichtfach
FS	Fachsemester
LP	Leistungspunkte
MAP	Modulabschlussprüfung
UBL	Unbenotete Studienleistung
SWS	Semesterwochenstunden