

Masterstudiengang Chemie

Modulhandbuch

Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule

Naturwissenschaftliche Fakultät
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität
(zur PO 2017)

Stand 25.08.2022

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Pflichtmodule.....	5
Anorganische Chemie: Bindung – Struktur –Eigenschaften	6
Katalyse und Reaktionsmechanismen.....	8
Stereokontrolle in der chemischen Synthese	11
Statistische Modelle und Polymere.....	14
Dynamik und Transport.....	17
Masterarbeit mit Vortrag.....	19
Pflichtmodule im Schwerpunkt Material- und Nanochemie zugleich Wahlpflichtmodule der „Study Line“ Generelle Chemie.....	22
Anorganische Materialchemie.....	23
Physikalische Materialchemie	26
Grundlagen der Materialanalytik.....	30
Anorganisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie	34
Physikalisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie.....	37
Aktuelle Aspekte der Materialchemie	40
Pflichtmodule im Schwerpunkt Wirk- und Naturstoffchemie zugleich Wahlpflichtmodule der „Study Line“ Generelle Chemie.....	43
Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen.....	44
Biosynthesen und Prozesstechnik	47
Naturstoff- und Bioanalytik	51
Organisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie	54
Technisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie.....	57
Aktuelle Aspekte der Natur- und Wirkstoffchemie	60
Allgemeine Wahlpflichtmodule.....	63
Advanced Methods for Structure Analysis.....	64
Advanced Methods for Structure Analysis mit Laborübung.....	66
Biokunststoffe	69
Biomaterialien und Biomineralisation.....	72
Biomaterialien und Biomineralisation mit Laborübung.....	74

Modulhandbuch – Master Chemie

Chemische Biologie.....	77
Computational Bio-organic Chemistry	79
Computational Inorganic Chemistry.....	81
Computational Spectroscopy.....	83
Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern.....	86
Elektrochemie für Fortgeschrittene	89
Elektronenmikroskopie	91
Elementorganische Chemie.....	94
Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen.....	97
Funktionale Koordinationsverbindungen der Übergangselemente.....	100
Funktionale Nanostrukturen.....	103
Glycoscience	105
Heterocyclen	107
Intermolekulare Wechselwirkung.....	109
Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern und heute.....	111
Kolloide und Nanoteilchen.....	113
Medizinische Chemie II.....	116
Metallorganische Chemie I	118
Metallorganische Chemie II.....	120
Molekülspektroskopie.....	122
Molekülspektroskopie mit Laborübung.....	125
Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene.....	128
NMR for Biopolymers	130
Oberflächenchemie	132
Organische Massenspektrometrie	134
Organische Syntheseplanung	136
Polymere Materialien.....	138
Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie	142
Quantenchemie.....	145
Quantenchemie mit Laborübung.....	147
Radiochemie und Radioanalytik I.....	149
Radiochemie und Radioanalytik II (mit Möglichkeit zum Fachkunderwerb)	151
Reaktionsmechanismen	154
Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene.....	157

Selforganization in Chemistry.....	159
Smart Materials: Funktion durch Stimulus-Materie Interaktionen.....	161
Smart Materials: Funktion durch Stimulus-Materie Interaktionen mit Laborübung.....	164
Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen.....	167
Wirkstoffmechanismen und -darstellung.....	169
Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien.....	172

Masterstudiengang Chemie

Allgemeine Pflichtmodule

Anorganische Chemie: Bindung – Struktur –Eigenschaften

Modultitel Anorganische Chemie: Bindung – Struktur – Eigenschaften		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Anorganischen Chemie und deren Anwendung (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bindungsverhältnisse in anorganischen Festkörpern zu beschreiben und zu diskutieren. 2. aus der Bandstruktur von Festkörpern die spektroskopische Eigenschaften und elektrischen Leitfähigkeitseigenschaften von anorganischen Festkörpern herzuleiten zu diskutieren. 3. ein vertieftes Verständnis für die Strukturen von Metallen, intermetallischen Phasen und kovalent gebundenen Festkörpern zu entwickeln. 4. besondere Bindungsverhältnisse in anorganischen Molekülverbindungen zu verstehen. 5. fortgeschrittene Aspekte der Chemie von Hauptgruppenelementen zu beschreiben und zu diskutieren. 6. spezielle Aspekte der anorganischen Koordinationschemie zu verstehen. 7. Grundlegende Aspekte der bioanorganischen Chemie zu verstehen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Anorganische Chemie: Bindung – Struktur – Eigenschaften Das Bändermodell zur Beschreibung der elektronischen Eigenschaften von Festkörpern wird auf Basis der Kristallorbitaltheorie abgeleitet. Darauf aufbauend werden die spektroskopischen Eigenschaften und die elektrischen Leitfähigkeitseigenschaften von anorganischen Festkörpern abgeleitet. Ebenso werden Feinheiten der Struktur von metallischen Festkörpern und intermetallischen Phasen und der Strukturchemie kovalent gebundener Festkörper hergeleitet. Ungewöhnliche Bindungszustände in Verbindungen der Hauptgruppenelemente werden besprochen, ebenso wie die von diesen gebildeten komplexeren Strukturen wie Ketten, Ringe</p>	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>oder Cluster. Grundzüge der Organometallchemie der Haupt- und Nebengruppenelemente werden behandelt, wiederum in Bezug auf die Bindungsverhältnisse. Fortgeschrittene Aspekte der Chemie der f-Elemente werden besprochen. Grundzüge der bioanorganischen Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente werden behandelt.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Anorganische Chemie: Bindung – Struktur – Eigenschaften (4 SWS) Theoretische Übung Anorganische Chemie: Bindung – Struktur – Eigenschaften (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Keine</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten</p>
6	<p>Literatur Meyer, Janiak, Gudat, Alsfasser, Riedel. Moderne Anorganische Chemie. 2012 Müller, Anorganische Strukturchemie, 2008 Cox, The Electronic Structure And Chemistry Of Solids, 1987 Elschenbroich, Organometallchemie, 2008 Klapötke, Tornieporth-Oetting. Nichtmetallchemie.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Behrens, Renz, Schneider</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Behrens</p>

Katalyse und Reaktionsmechanismen

Modultitel Katalyse und Reaktionsmechanismen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses von Katalyse und Reaktionsmechanismen (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die wichtigsten Methoden zur Optimierung von Katalysatoren und katalytischen Prozessen anhand geeigneter Kriterien zu beurteilen. 2. spezielle Katalysatoren im Hinblick auf Effektivität, Selektivität, aber auch auf ökologischer Hinsicht miteinander zu vergleichen und zu beurteilen. 3. Reaktionsmechanismen zu verstehen, wie die in der Photochemie, Umlagerungsreaktionen oder moderne metallorganische Reaktionen. 4. aus Reaktionsmechanismen Konzepte für die Steuerung von Selektivitäten in Synthesen abzuleiten. 5. Mechanismen und Kinetik wichtiger Reaktionen (wie Reaktionen 0., 1. und 2. Ordnung, Reaktionen mit vorgelagertem Gleichgewichts, Folge- und Parallelreaktionen) zu beschreiben. 6. katalytische Verfahren detailliert in Hinblick auf die Ausbeute, Selektivität, Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz auszuwerten. 7. technische Verfahren zu analysieren, um Zusammenhänge zwischen Reaktionsmechanismus, Kinetik und Reaktor herzustellen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Katalyse und Reaktionsmechanismen</p>	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Feststoffkatalyse: heterogene Katalyse incl. heterogenisierte molekulare Katalysatoren; Photokatalyse, abbauend und aufbauend • molekulare Katalyse: homogene Katalyse, Biokatalyse • Grundlegende Begriffe wie Umsatz, Selektivität und Ausbeute sowie TON • Anwendung von komplexen Geschwindigkeitsgesetzen für Reaktionen 0., 1. und 2. Ordnung, Parallel- und Folgereaktionen sowie für vorgelagerte Gleichgewichte auf katalysierte Reaktionen • Gruppen von katalysierten Reaktionen wie Oxidation, Hydrierung oder Isomerisierung und die entsprechenden Katalysatoren • moderne Anwendungen der homogenen Katalyse basierend auf Übergangsmetallen wie Gold und Ruthenium • Reaktionsmechanismen die in den Grundvorlesungen nicht behandelt werden: Photochemie, Umlagerungsreaktionen oder moderne metallorganische Reaktionen • Ableitung von Konzepten zur Steuerung von Selektivitäten in Synthesen auf der Basis von Reaktionsmechanismen • besondere mechanistische Aspekte der homogenen und heterogenen Katalyse • moderne Entwicklungsrichtungen der Katalyse wie: kombinatorische Katalysatorforschung, molekulares Design enzymatischer anorganischer Katalysatoren, in situ-Techniken zur Diagnostik arbeitender Katalysatoren (Operando), Membranunterstützte Katalyse, Brennstoffzelle als katalytischer Membranreaktor, Heterogenisierung homogener Katalysatoren, Miniaturisierung katalytischer Systeme durch Baugruppen der Mikroreaktionstechnik, Atomeffizienz, Life cycle assessment von Katalysatoren • umweltrelevante Katalyseverfahren wie: Autoabgasreinigung (Dreiwege, Diesel), Technische Abgaskatalyse (SCR u.a.), Katalytische Reinigung von Fluiden (Gase und flüssige Systeme), Photooxidation von Schadstoffen • hohe Selektivität und Spezifik der Enzymkatalyse und Biotransformation anhand von exemplarischen Beispielen, Heterogenisierung enzymatischer Systeme • Arbeitssicherheit in der Katalyse (Explosionsschutz, Freisetzen von Nebenprodukten, Umgang mit Nanoteilchen, Entsorgungsprobleme, Regenerierung und Verwertung genutzter Katalysatoren) • besondere Verdienste des NPT Ertl, der von 1968 bis 1972 an der Universität Hannover lehrte und forschte, um die katalytische CO-Oxidation und die Aufklärung des Mechanismus der NH₃-Synthese <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen+ Vorlesung Katalyse und Reaktionsmechanismen (4 SWS) Theoretische Übung Katalyse und Reaktionsmechanismen (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>

	Studienleistungen: Keine
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten
6	Literatur I. Chorkendorff, J.W. Niemwntsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics, Wiley-VCH, 2003. II. J.M. Thomas, W.J. Thomas, Principles and practice of heterogeneous catalysis, Wiley VCH, 2015. III. M. Beller, A. Renken, R.A. van Santen, Catalysis, From principles to applications, Wiley VCH
7	Weitere Angaben Dozierende: Caro, Renz, Kalesse, Bloh
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Caro

Stereokontrolle in der chemischen Synthese

Modultitel Stereokontrolle in der chemischen Synthese		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Stereokontrolle und Heterocyclenchemie und deren Anwendung (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in einem inhaltlich umfassenden Rahmen komplexe Moleküle auf ihre stereochemischen Elemente hin zu analysieren. 2. konformationsanalytische Methoden auf Moleküle anzuwenden 3. Methoden und Strategien der stereoselektiven Synthese bezüglich ihrer Selektivitäten mechanistisch zu rationalisieren. 4. Retrosynthesen für chirale Moleküle unter Verwendung der erlernten Methoden zu entwickeln. 5. Synthesestrategien für einfache bis hin zu komplexen chiralen Molekülen zu planen und methodisch detailliert auszuarbeiten. 6. Heterocyclen zu klassifizieren und nach ihrer Reaktivität zu beurteilen. 7. allgemeine Darstellungsmethoden für Heterozyklen einzuordnen und postulieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Stereokontrolle und asymmetrische Synthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Stereochemie, nicht lineare Effekte • Methoden der stereoselektiven Synthese (Oxidationen, Reduktionen, C-C-Verknüpfungen, Organometallverbindungen) unter Einbeziehung der Katalyse (metallorganische Katalyse, Organokatalyse) • chirale Bausteine (ex chiral pool) für die Synthese • Biotransformationen mit Enzymen und ganzen Zellen in der Synthese • gekoppelte asymmetrische Katalyse • Einführung in die Retrosynthese. 	

	<p>Übung Stereokontrolle und asymmetrische Synthese Selbständige Bearbeitung und anschließende Diskussion von Übungsaufgaben zur Vorlesung. Die Übungsaufgaben behandeln Synthesesequenzen verbunden mit analytischen Fragestellungen (NMR-, MS-, IR-Spektren, EA). Über das in der Vorlesung vermittelte synthetische Wissen und die Interpretation der analytischen Daten können die Übungsaufgaben gelöst werden.</p> <p>Vorlesung Einführung in die Heterocyclenchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Heteroaromatizität • Elektronische Unterschiede zwischen verschiedenen Heterozyklen und Stereoelektronische Effekte in gesättigten Heterocyclen • Ausgewählte gesättigte Heterocyclen – Darstellung, Reaktivität, Vorkommen und Relevanz • Generelle Methoden zur Darstellung von nicht-aromatischen Heterozyklen (elektrocyclische Reaktionen, Nitrene/Carbene, Übergangsmetallkatalyse und π-Lewis Säuren, Kondensationen) • Stereoselektive Synthesemethoden von nicht-aromatischen Heterozyklen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Stereokontrolle und asymmetrische Synthese (2 SWS) Theoretische Übung Stereokontrolle und asymmetrische Synthese (1 SWS) Vorlesung Einführung in die Heterocyclenchemie (1 SWS) Theoretische Übung Einführung in die Heterocyclenchemie (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 180</p>
6	<p>Literatur R. Brückner, Reaktionsmechanismen (Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden), Spektrum Akademischer Verlag, 2. Aufl., 2003 Clayden, Greeves, Warren & Wothers, Organic Chemistry, Oxford, 2001 K.C. Nicolaou, Classics in Total Synthesis I u. II, Wiley-VCH; E. L. Eliel, S. H. Wilen, Stereochemistry of Organic Compounds, John Wiley & Sons 1994. J. A. Joule and K. Mills "Heterocyclic Chemistry" Fifth Edition, Blackwell Publishing 2009</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Kirschning, Kalesse, Plettenburg, Brönstrup</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Kirschning

Statistische Modelle und Polymere

Modultitel Statistische Modelle und Polymere		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses von statistischen Modellen und Polymeren und deren Anwendung (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Thermodynamik aus statistischer Sicht zu beschreiben. 2. Thermodynamische Größen aus den molekularen Größen wie Bindungslängen, Atommassen, Schwingungsfrequenzen etc. zu berechnen. 3. die Theorie des Übergangszustandes zu erläutern. 4. Wärmekapazitäten und Defektbildung in Festkörpern zu erläutern. 5. Ketten- und Knäuelmodelle in der Polymerchemie zu erläutern. 6. erworbene Kenntnisse zu Grundlagen der Polymerchemie wiederzugeben und zu erläutern. 7. Polymerlösungen zu beschreiben. 8. Polymerisationsmechanismen zu erläutern. 9. Polymeranalytische Verfahren anzuwenden. 10. Mechanische Eigenschaften von Polymeren zu erläutern. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung 1/ Übung Statistische Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boltzmann-Statistik • Maxwell-Verteilung • kanonisches und mikrokanonisches Ensemble • Zustandssummen und daraus abgeleitete thermodynamische Funktionen • Fehlstellen in Festkörpern 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Theorie der spezifischen Wärme • Quantenstatistiken • schwarzer Strahler • Elektronen im Festkörper • Theorie der Kinetik • einfache Stoßtheorie • Theorie des Übergangszustandes • Energiehyperflächen • Knäuel- und Kettenmodelle für Polymere • Entropische Stabilisierung <p>Vorlesung 2/ Übung Polymere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerarchitekturen • Biopolymere • Kettenmodelle • Entropische Effekte • Polymerlösungen • Polymeranalytik • Feste, teilkristalline und amorphe Polymersysteme • Polymerisationsmechanismen • Funktionale Polymere • Technische Verfahren • Elastomere • Biomedizinische Anwendungen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisch statistische Methoden
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Statistische Modelle und Polymere (4 SWS) Theoretische Übung Statistische Modelle und Polymere (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten</p>

6	<p>Literatur G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997 P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002 Polymere: Synthese, Eigenschaften und Anwendungen, S. Koltzenburg, M. Maskos, O. Nuyken, Springer Spektrum, Berlin</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Weinhart, König</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Weinhart</p>

Dynamik und Transport

Modultitel Dynamik und Transport		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung von vertieften Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Physikalischen Chemie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> ihre Ergebnisse kritisch zu hinterfragen sowie zu beurteilen, auszuwerten und in Protokollen zusammenzufassen. Experimente unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften sorgfältig, sicher und gefahrlos in einem gegebenen Zeitfenster eigenständig durchzuführen. sachgemäß Rechartechniken zu nutzen und sich fachgerechter und wissenschaftlicher Techniken beim Schreiben sowie Präsentieren ihrer Arbeit zu bedienen. die eigenen wesentlichen Ergebnisse vor Fachpublikum zu präsentieren und zu verteidigen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Seminar/ Laborübung Dynamik und Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktionskinetik und -dynamik (Stopped Flow) Elektrodenkinetik (Polarographie) Spektroskopie (Laser-Raman, NMR) Festkörperdiffusion (Ag_2S) Magnetismus (Quincke) Adsorption (BET) statistische Thermodynamik (Argon-Gitterenergie) <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen und dieses strukturiert aufzubereiten. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Seminar Dynamik und Transport (1 SWS) Laborübung Dynamik und Transport (4 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Keine
4b	Empfehlungen Abschluss B. Sc. Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Präsentation Dynamik und Transport (eigener Vortrag im Seminar) Laborübung Dynamik und Transport
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur Es werden Skripte zu den Praktikumsversuchen ausgegeben. G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997 P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002
7	Weitere Angaben Dozierende: S: Bremm, Grabow, unter Beteiligung aller Dozierenden des Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie LÜ: Bremm, Grabow
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Grabow

Masterarbeit mit Vortrag

Modultitel Masterarbeit mit Vortrag		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 30	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
900 Stunden	800 h Präsenzzeit	100 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung vertiefter und erweiterter Fähigkeiten zu selbstständigem Entwurf und Ausführung eines Projektplans zu einem zeitlich und inhaltlich begrenzten Gebiet mit wissenschaftlichen Methoden (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. selbstständig in einem inhaltlich begrenzten sowie in einem größeren zeitlichen Rahmen einen Projektplan zu entwerfen und auszuführen sowie vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Bereich zu erwerben. 2. ein erweitertes Thema aus dem Bereich der Chemie unter Anleitung zu erarbeiten, eigenständig zu vertiefen und durch eigene Arbeiten in einem vorgegebenen Zeitraum weiterzuentwickeln. 3. neue Herangehensweisen zu entwickeln und abzuschätzen. 4. weitere Ausblicke in Bezug auf das gestellte Thema zugeben 5. Komplexe Problemstellungen systematisch-strukturiert zu bearbeiten und im Prozess der Lösungsfindung abstrahierend, kreativ, innovativ und vernetzend zu denken. 6. Möglichkeiten zur gemeinsamen Diskussion mit Kommilitonen und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Arbeitskreises zu nutzen. 7. ihre Ergebnisse kritisch zu hinterfragen sowie zu beurteilen und Fortschritte zeitlich abzuschätzen. 8. Experimente unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften sorgfältig, sicher und gefahrlos in einem gegebenen Zeitfenster eigenständig durchzuführen. 9. Wissenschaftliche Methoden adäquat einzusetzen. 10. sachgemäß Recherchetechniken zu nutzen und sich fachgerechter und wissenschaftlicher Techniken beim Schreiben sowie Präsentieren ihrer Arbeit zu bedienen. 11. Forschungsergebnisse kritisch darzustellen und kritisch zu würdigen. 	

	<p>12. eine wissenschaftliche Arbeit selbständig zu verfassen.</p> <p>13. eigene wesentliche Ergebnisse in geeigneter Schriftform zusammenzufassen und im Seminar einem Fachpublikum vorzustellen und zu verteidigen.</p> <p>14. das vorgegebene Thema im wissenschaftlichen Kontext einzuordnen und zu diskutieren.</p> <p>15. nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis auf fortgeschrittenem Niveau selbstständig zu arbeiten.</p>
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Themen aus den Bereichen Material- und Nanochemie sowie Wirk- und Naturstoffchemie.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. • Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen. • Gute wissenschaftliche Praxis: Nach Abschluss sind die Studierenden mit den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Master-Arbeit mit Vortrag</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten 60 Leistungspunkte</p>
	<p>Studienleistungen: Theoretische oder experimentelle Arbeit</p> <p>Prüfungsleistungen: Masterarbeit (75%) Vortrag (25%)</p>
6	<p>Literatur Relevante Literatur wird von der/dem betreuenden Dozierenden bekannt gegeben sowie durch selbstständige Literaturrecherche ermittelt.</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

7	<p>Weitere Angaben Neben der notwendigen zeitlichen Abschätzung wird insbesondere auf die Erfolgskontrolle während der Arbeit Wert gelegt.</p> <p>Dozierende: Am Studiengang beteiligte Dozierende</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Am Studiengang beteiligte Dozierende</p>

Masterstudiengang Chemie

**Pflichtmodule
im Schwerpunkt
Material- und Nanochemie**

zugleich

**Wahlpflichtmodule der
„Study Line“ Generelle Chemie**

Modulhandbuch – Master Chemie

Anorganische Materialchemie

Modultitel Anorganische Materialchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	120 h Präsenzzeit	180 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der anorganischen Materialchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Struktur-Eigenschafts-Anwendungs-Beziehungen von wichtigen anorganischen Materialien zu erläutern. 2. verschiedene Syntheseverfahren für die Herstellung von anorganischen Festkörpern und für die Präparation anorganischer Materialien im Hinblick auf ein gewünschtes Eigenschaftsprofil zu beurteilen und deren Vor- und Nachteile abzuwägen, unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie. 3. anspruchsvolle Synthesen anorganischer Materialien im Labor praktisch durchzuführen und zu erläutern, wie die Variation verschiedener Reaktionsparameter den Ausgang einer Reaktion beeinflusst, insbesondere hinsichtlich der Morphologie (Nanoteilchen, Pulver, Einkristall) des Reaktionsprodukts. Sie sind in der Lage, die Produkte mit geeigneten Methoden analytisch zu untersuchen. 4. für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Anorganische Materialchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kap. I - Magnetische Materialien: Theorie des Magnetismus, Untersuchungsverfahren von magnetischem Verhalten, magnetische Materialklassen, Diamagnete, Paramagnete, Ferromagnete, Antiferromagnete, Ferrimagnete, Anwendungen von magnetischen Materialien, Datenspeicher, Spin-Valves, diluted magnetic semiconductors. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Kap. II - Funktionelle Moleküle: Molekulare Schalter, Amphiphile, Tenside, Assoziationskolloide, Self-Assembly, Mizellen, Vesikel, Flüssigkristalle, thermotrope Phasen. • Kap. III - Nanopartikel und Kolloide: Kolloidale Systeme, Oberflächenthermodynamik, Grenzflächenspannung, DLVO-Theorie, Hamaker-Konstante, geladene Oberflächen, Struktur und elektronisches System von Oberflächen, Oberflächenanalytik, Synthese von Nanokristallen, Größenquantisierungseffekte, plasmonische Effekte, Überstrukturen aus Nanopartikeln, kooperative Effekte, photonische Materialien, Metamaterialien. • Kap - IV - Poröse Materialien: Übersicht. Mikroporöse Festkörper: Zeolithe, pillared clays, MOFs, COFs. Adsorptionsphänomene auf äußeren und inneren Oberflächen, Physisorption, Chemisorption. Mesoporöse Materialien, Methoden zur Oberflächenmodifikation. Makroporöse Materialien, Aerogele, anodisch geätzte Alumina-Membranen. <p>Seminar Anorganische Materialchemie Im Seminar stellen Studierende einander aktuelle Publikationen in Vorträgen vor und analysieren diese Publikationen kritisch.</p> <p>Laborübung Festkörpersynthese und Materialpräparation Das Experimentelle Seminar besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden anhand von festen Versuchsaufbauten verschiedene Substanzklassen und dazugehörige, fortgeschrittene Synthesemethoden erlernt oder vertieft. Im Allgemeinen werden Reihenversuche unter Variation einer oder mehrerer Reaktionsparameter durchgeführt, um so den Einfluss unterschiedlicher Reaktionsführungen auf die Produkteigenschaften in systematischer Weise aufzuklären. Die in diversen Vorlesungen des Studiums behandelten analytischen Methoden kommen dabei bei der Charakterisierung zum Einsatz. Die erhaltenen Ergebnisse werden von den Studierenden ausgewertet und im Hinblick auf die Variation der Eigenschaften beurteilt. Im zweiten Teil des Experimentellen Seminars werden Publikationen aus der aktuellen Literatur ausgewählt, die von den Studierenden reproduziert werden sollen. Das Produkt wird im Anschluss vergleichend zu den Literaturdaten charakterisiert. Weichen die Ergebnisse von der Literatur ab, werden die Ursachen diskutiert; ggf. wird der Versuch mit einer entsprechenden Anpassung wiederholt.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen und dieses strukturiert aufzubereiten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Anorganische Materialchemie (4 SWS) Seminar Anorganische Materialchemie (1 SWS) Laborübung Festkörpersynthese und Materialpräparation (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Studienleistungen: Vortrag im und Teilnahme am Seminar Laborübung Festkörpersynthese und Materialpräparation</p> <p>Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung/Seminar: Anorganische Materialchemie Smart & Moore: Einführung in die Festkörperchemie U. Müller: Anorganische Strukturchemie A.R. West: Grundlagen der Festkörperchemie U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials, Wiley VCH, 2004 Praktikumsskript Festkörpersynthese und Materialpräparation Weitere empfehlenswerte Literatur wird in der Vorlesung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Behrens, Polarz, Renz, Schaate</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Polarz</p>

Physikalische Materialchemie

Modultitel Physikalische Materialchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch, Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	120 h Präsenzzeit	180 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der physikalischen Materialchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die besonderen Eigenschaften von Festkörper-Systemen als komplexes Funktionsmaterial und als Nanomaterialien mit Konzepten des Realraums und des reziproken Raums zu beschreiben. 2. Unterschiede zu Volumenmaterialien zu erkennen, die auftreten, wenn die Abmessungen der Festkörper-Teilchen in den Bereich weniger Nanometer hinein absinken. 3. Anwendungspotenziale nanostrukturierter Festkörper und Anordnungen von Nanoteilchen in Bauteilen zu erkennen. 4. Funktionsprinzipien und die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Festkörpermaterialien zu beschreiben. 5. den funktionsorientierten Aufbau komplexer Materialien zu verstehen. 6. aktuelle Optimierungsmöglichkeiten für ausgewählte Materialsysteme zu erkennen. 7. die chemische Synthese von Materialien und die physikalisch-chemische Bestimmung der Eigenschaften zu kombinieren. 8. Messergebnisse kritisch zu beurteilen und korrekt darzustellen. 	
2	Inhalte des Moduls	
	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung 1/ Übung Physikalische Chemie von Festkörpern und Nanosystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gitteraufbau von Festkörpern: Beschreibung periodischer Kristalle (starres Gitter), Bravaisgitter, Symmetrien, Quasikristalle, Beugungsmethoden (Elektronen, Röntgen, 	

	<p>Neutronen), Beugungsbedingung (Laue, Bragg, Brillouin), Atom(form)faktor, Strukturfaktor, reziproker Raum, reziprokes Gitter, Brillouin-Zonen, Patterson-Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Atomen in Festkörpern und Nanosystemen: harmonische Näherung der Atomdynamik, Debye-Waller-Faktor, Quantisierung der Gitterschwingungen, Quasiteilchen, Phononendispersion, phononische Bandstruktur, Einstein-Modell, Debye-Modell, Wärmekapazität, Entropiekapazität • Dynamik von Elektronen in Festkörpern und Nanosystemen: freies Elektronengas, quasifreies Elektronengas im periodischen Potential, Blochwellen, elektronische Bandstruktur, Bändermodell für kristalline und amorphe Festkörper, sp^3-Hybridisierung, elektrische Leiter, Halbleiter, Isolatoren, p-n-Übergang • erweiterte Dynamik von Atomen in Festkörpern und Nanosystemen: Thermodynamik von Punktdefekten, Diffusion, Reaktivität, elektrochemisches Potenzial • spezielle Nanosysteme: Vertiefung der Konzepte an Fallbeispielen aktueller Forschungsarbeiten aus Fachzeitschriften. <p>Vorlesung 2 Funktionsprinzipien ausgewählter Festkörpermaterialien</p> <p>Es wird beispielhaft eine Reihe von Materialien und Materialklassen behandelt, wobei die auftretenden Struktur-Eigenschafts-Beziehungen im Vordergrund stehen sollen. Es soll dabei immer die gedankliche Kette abgebildet werden vom Molekül zum Material zum Bauelement. Am Beispiel folgender Materialien soll dieser Systemgedanke exemplarisch verfolgt und dargestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hartwerkstoffe“: Fragen der chemischen Stabilität und der Nanostruktur der Hartstoffe werden in Abhängigkeit von der Geometrie als Kompaktmaterial oder Dünnschicht behandelt. Besonderes Augenmerk gilt den speziellen mechanischen Eigenschaften von nanostrukturierten Werkstoffen. • „Metalle“: Ausgehend vom Modell der metallischen Bindung werden Eigenschaften wie elektrische und Wärmeleitung, Deformierbarkeit bei gleichzeitig hoher mechanischer Stabilität erklärt. • „Metallnanoteilchen“: nanoskopische Effekte wie Schmelzpunktniedrigung, Bandaufspaltung und das Auftreten von lokalisierten Oberflächenplasmonresonanzen werden am Fall von Metallnanoteilchen erläutert • „Magnetische Materialien“: Festkörper mit interessanten magnetischen Eigenschaften und ihre typischen Anwendungen sowie die Struktur-Eigenschaft-Korrelationen werden vorgestellt. Das Phänomen und die Ursachen der Supraleitung werden erläutert. Das Phänomen des Superparamagnetismus bei magnetischen Nanomaterialien wird erklärt und mögliche Anwendungen werden diskutiert • „Membranmaterialien“: Poröse und dichte Materialien und ihre Strukturierung zu Membranen für die Gastrennung. Im Rahmen der Lehrinheit „Molekulare Elektronik“ werden grundlegende Fragen der molekularen Materialien behandelt. Es werden ausgewählte Synthesen vorgestellt und Wege der Selbstorganisation von Molekülen zu „molekularen Drähten“ und „Schaltern“ aufgezeigt. Weiterhin werden Aspekte der Kontaktierung und Vermessung diskutiert. • „Sensorik“: Es werden moderne Systeme zur Gassensorik erläutert. Dabei spielen die elektrochemische Grundlagen der Nachweise bzw. der Ionenleitung und die Darstellung der notwendigen komplexen modularen Aufbauten entscheidende Rollen. • „Brennstoffzellen“: Die Aufbau- und Wirkprinzipien der aktuell angewendeten Brennstoffzell-Systeme werden erläutert – dabei wird ein Hauptaugenmerk auf das funktionelle Ineinandergreifen der verschiedenen Komponenten gelegt. • „Batterien“: Es werden moderne Batteriesysteme mit Schwerpunkt auf Li^+-Ionen-Speicher vorgestellt, dabei liegt der Schwerpunkt auf den Struktur-Eigenschaft-Beziehungen.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> • „Halbleiterbauelemente“: Der Aufbau und die Wirkungsweise von Dioden und Feldeffekt-Transistoren werden erklärt, im Mittelpunkt steht dabei die Elektrochemie von Halbleiter-Metall- und Halbleiter-Halbleiter-Kontakten. • „Photonische Materialien“: Es werden die Prinzipien moderner optisch aktiver Werkstoffe für die Entwicklung von Mikro-Lasern, die optische Datenspeicherung und die optische Leiterbahntechnik vorgestellt. • Darüber hinaus werden die besonderen optischen Quantengrößeneffekte in niedrig-dimensionalen Systemen, insbesondere von Quantendrähten und Quantenpunkten diskutiert. <p>Laborübung Funktionsprinzipien ausgewählter Festkörpermateriale</p> <p>Synthetische Arbeiten werden mit der Probencharakterisierung und der Bestimmung wichtiger physikalisch-chemischer Parameter verknüpft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Halbleiternanokristallen: CdSe Nanokristalle werden in verschiedenen Größen in kolloidaler Lösung synthetisiert. Die Synthese, das Aufreinigen v.a. im Fokus auf Synthesemethoden unter Inertgasatmosphäre wird erlernt. • Charakterisierungsmethoden von Halbleiternanokristallen: die physikalischen Eigenschaften von kolloidalen Quantenpunkten werden anhand von selbst hergestellten Proben untersucht. Dabei werden Absorptions- und Emissionsspektroskopische Charakterisierungsmethoden angewendet und der Bezug zum Größenquantisierungseffekt bei solchen Quantenpunkten wird hergestellt. • Herstellung und Charakterisierung von Metallnanopartikeln: Verschiedene Metallnanopartikel werden in wässriger Lösung kolloidal synthetisiert und charakterisiert. Das Phänomen der lokalisierten Oberflächenplasmonresonanzen wird anhand spektroskopischer Untersuchungen vermittelt, ebenso wie die Größen- und Formabhängigkeit der Extinktionsspektren plasmonischer Partikel • Herstellung und Charakterisierung elastomerer Nanokomposite: • Mikrowellenheizen in der Synthese poröser Materialien: Synthese einer metallorganischen Gerüststruktur (MOF) des Typs ZIF-8 durch Mikrowellenheizen in Teflonautoklaven, Aufarbeitung des Produktes • Charakterisierung eines kristallinen Pulvers durch Röntgenpulverdiffraktometrie und Elektronenmikroskopie: Die im Rahmen des Versuches Synthese des MOF ZIF-8 hergestellten Produkte werden vertieft analysiert durch Röntgenpulverdiffraktometrie am Bruker D8 Advance und am JEOL Rasterelektronenmikroskop (Bildaufnahme plus Elementanalytik durch EDXS). <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretation und kritische Bewertung experimenteller Ergebnisse.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung 1 Physikalische Chemie von Festkörpern und Nanosystemen: (3 SWS) Theoretische Übung Physikalische Chemie von Festkörpern und Nanosystemen (1 SWS) Vorlesung 2 Funktionsprinzipien ausgewählter Festkörpermateriale (2 SWS) Laborübung Funktionsprinzipien ausgewählter Festkörpermateriale (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer Chemie</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Laborübung Funktionsprinzipien ausgewählter Festkörpermaterialeien
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	<p>Literatur</p> <p>Vorlesung 1/ Übung Physikalische Chemie von Festkörpern und Nanosystemen St. Elliott, The Physics and Chemistry of Solids R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik J. Maier, Festkörper – Fehler und Funktion, Prinzipien der physikalischen Festkörperchemie Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p> <p>Vorlesung 2 Funktionsprinzipien ausgewählter Festkörpermaterialeien W. Göpel, C. Ziegler, Einführung in die Materialwissenschaften: Physikalisch-Chemische Grundlagen und Anwendungen, Teubner, 1996 C.N.R. Rao, A. Müller, A.K. Cheetham, The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, 2004 R. Memming, D. Vanmaekelbergh, Semiconductor Electrochemistry, Wiley-VCH, 2001 M.N. Rudden, J. Wilson, Elementare Festkörperphysik und Halbleiterelektronik, Spektrum Verlag, 1995 J. Jahns, Photonik, Oldenbourg Verlag, 2001 Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: V1: Feldhoff Ü: Feldhoff V2: Bigall, Dorfs, Klüppel LÜ: Bigall, Dorfs, Feldhoff, Klüppel</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Bigall, Feldhoff</p>

Grundlagen der Materialanalytik

Modultitel Grundlagen der Materialanalytik		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	75 h Präsenzzeit	105 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Materialanalytik in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Messungen der unter „Fachliche Inhalte- Vorlesung Grundlagen der Materialanalytik“ angegebenen Analyseverfahren in ihren Grundzügen zu verstehen und auszuwerten. 2. selbstständig zu entscheiden welche der vermittelten Analysetechniken für welche analytischen Fragestellungen überhaupt in Frage kommen. 3. zu entscheiden, welche der vermittelten Analysetechniken für bestimmte Fragestellungen ggf. besser geeignet sind als andere und welche der vermittelten Analysetechniken für bestimmte Fragestellungen komplementär bzw. redundant sind. 4. Messergebnisse von Methoden zur Analytik von verschiedenen Arten von Festkörpern (anorganische Bulk-Materialien, organische Polymere, Nanoteilchen, Kompositmaterialien) zu interpretieren. 5. Messungen der unter „Fachliche Inhalte- Laborübung Grundlagen der Materialanalytik“ angegebenen Analyseverfahren selbstständig durchzuführen und zu interpretieren. 6. in der Praxis auftretende Messfehler der behandelte Analyseverfahren zu erkennen und einzuschätzen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Grundlagen der Materialanalytik</p>	

Modulhandbuch – Master Chemie

- Im Rahmen einer Einführung in die Materialanalytik werden verschiedenste analytische Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten genannt, entsprechend kategorisiert und die konkrete Auswahl der im Modul besprochenen analytischen Methoden vorgestellt.
- Die Grundlagen der Rasterkraftmikroskopie werden vermittelt und der Einsatz dieser Methode zur Oberflächencharakterisierung erläutert. Anhand von Beispielen werden neuere Entwicklungen, z.B. zur in situ Untersuchung von Hydratschichten auf Oberflächen in Lösungen, vorgestellt.
- Die Grundlagen der hochauflösenden und analytischen Elektronenmikroskopie werden am Beispiel mikro- und nanostrukturierter Feststoffe vermittelt. Schwerpunkte der Analytik sind die energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDXS) und die Elektronenbeugung (SAED). Die grundlegenden Prinzipien der Transmissions- (TEM) und Rasterelektronenmikroskopie (SEM) werden behandelt; diese umfassen Geräteaufbau, Kontrastentstehung, Abbildungsmodi und Abbildungsfehler.
- Verfahren zur Bestimmung der Elementzusammensetzung von Festkörpern und Materialien werden vorgestellt, insbesondere im Hinblick auf die ortsauflösende Analytik.
- Die Möglichkeiten der Nutzung von Synchrotron- und Neutronenstrahlung zur Materialanalytik werden vorgestellt. Dabei liegt ein Schwerpunkt beim Einsatz von Streumethoden für die Charakterisierung nichtkristalliner und nanostrukturierter Proben. Es wird ferner eine Einführung in Röntgenkleinwinkelstreuverfahren (SAXS) gegeben und deren Anwendung zur Bestimmung von Größen und Formen von dispergierten Nanoteilchen sowie zur Analyse von Struktur und Porosität von amorphen Gelen an Beispielen vorgestellt.
- Analytik an Dispersionen wird anhand der Beispiele der Statischen und Dynamischen Lichtstreuung (SLS & DLS) sowie der Analytischen Ultrazentrifugation (AUZ) besprochen. Ausgehend von der grundlegenden Theorie dieser Methoden werden die Auswertungen der Messungen, und die jeweils daraus bestimmbaren Parameter (Diffusionskoeffizient, Partikelgröße, Molekulargewicht, etc.) diskutiert. Die Besprechung moderner Verfahren potentiometrischer Titrations zur Beleuchtung der Mechanismen der Festkörperbildung aus Lösungen runden diese Diskussion ab.
- Die Grundprinzipien und Möglichkeiten thermoanalytischer Verfahren zur Materialcharakterisierung werden vorgestellt und an Beispielen zur Elastomer- und Polymercharakterisierung hinsichtlich Identifizierung, Mikrostrukturaufklärung und quantitativer Analyse vertieft. Schwerpunkte bilden hier die Verfahren der Thermogravimetrie (TGA), der Dynamischen Differenzkalorimetrie (DDK bzw. DSC) und der Thermomechanischen Analyse (TMA). Des Weiteren werden Verfahren, wie beispielsweise die Gelpermeationschromatographie (GPC) zur Charakterisierung von Molmassen und Molmassenverteilungen von Polymeren vorgestellt.
- Bei den Methoden der optischen Spektroskopie (Raman, IR, UV/Vis) werden die Besonderheiten vorgestellt, die bei der Charakterisierung von Festkörperproben und an Oberflächen zu berücksichtigen sind. Da Festkörper nicht in Transmission vermessen werden können, müssen beispielsweise bei der UV/Vis-Spektroskopie die diffuse Reflexion und der Kubelka-Munk-Formalismus angewandt werden, um die zu ermittelnde Absorption von der unerwünschten Lichtstreuung zu separieren. Im Bereich der IR-Spektroskopie wird u.a. die Messmethode in ATR-Anordnung diskutiert.

Laborübung Grundlagen der Materialanalytik

- Versuche zu modernen potentiometrischen Verfahren zur Analyse der Mechanismen der Festkörperbildung aus wässriger Lösung
- Rasterelektronenmikroskopie zur Ermittlung der Mikrostruktur synthetischer Materialien

	<ul style="list-style-type: none"> • Optische Methoden zur Festkörpercharakterisierung (Messung von UV/Vis-Spektren in diffuser Reflexion an Pulvern und Dünnschichten von Halbleitern und Kompositproben) • Versuche zu thermoanalytischen Verfahren wie DSC und TGA (Quantitative Elastomeranalyse) • Thermische Stabilität von Polymeren, Glas- und Schmelzpunktsbestimmungen, Kristallisationsverhalten • Versuche zur Identifizierung von Additiven in Elastomeren und Identifizierung von Polymermatrices (Thermoplasten, Kautschuke) mittels FT-IR spektroskopischer Verfahren (Transmission und ATR) • Versuche zur Charakterisierung der Molmasse und Molmassenverteilung von Polymeren mittels GPC. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unvoreingenommene Beurteilung und Interpretation von Messergebnissen (gute wissenschaftliche Praxis) • Kritische Beurteilung von Messgenauigkeit und Messfehlern
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Grundlagen der Materialanalytik (2 SWS) Laborübung Grundlagen der Materialanalytik (3 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer und physikalischer Chemie, Grundkenntnisse in instrumentellen Analyseverfahren</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Grundlagen der Materialanalytik</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120</p>
6	<p>Literatur</p> <p>W. F. Hemminger, H. K. Cammenga: Methoden der thermischen Analyse, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1989, S. 57</p> <p>Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Bd. 5, Analysen und Messverfahren, Verlag Chemie Weinheim</p> <p>D. W. Brazier, Applications of Thermal Analytical Procedures in study of Elastomers and Elastomer Systems, Rubber Chemistry and Technology, Vol. 53, S. 487 ff.</p> <p>H. Kuzmany: Festkörperspektroskopie, Springer Verlag, 1990</p> <p>J.I. Goldstein, Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis, 3. ed., Kluwer Acad./Plenum Publ., New York, 2003</p> <p>L. Reimer, Scanning electron microscopy: Physics of image formation and microanalysis, 2. ed., Springer, Berlin (1998).</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung und in den einzelnen Vorlesungen vorgestellt.</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

7	Weitere Angaben Dozierende: V: Dorfs, Gebauer, Giese, Lacayo-Pineda LÜ: Bigall, Dorfs, Feldhoff, Gebauer, Giese, Lacayo-Pineda
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; https://www.aci.uni-hannover.de/de/
9	Modulverantwortliche/r Gebauer

Anorganisch-chemisches Forschungspraktikum
in der materialorientierten Chemie

Modultitel Anorganisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	150 h Präsenzzeit	90 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der anorganischen Materialchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> erworbenes anorganisches Fachwissen einzusetzen, um grundlegende Prozesse auf atomarer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. theoretisch erworbenes Wissen zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten im experimentellen Seminar. stringent bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorzugehen. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis anorganisch/fachlicher und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf anorganische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen. eigenständig Vorschläge zur Präparation neuartiger Materialien zu unterbreiten. die Beschaffung der notwendigen Chemikalien und Geräte zu organisieren. neue Synthesen durchzuführen. unbekannte Materialproben hinsichtlich ihrer strukturellen, chemischen und physikalischen Eigenschaften zu charakterisieren. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>12. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen und unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis wissenschaftlich sauber/nachvollziehbar zu dokumentieren/zeichnen und beschriften/protokollieren.</p> <p>13. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.</p>
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Laborübung Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie Die Inhalte ergeben sich aus den aktuellen Forschungsthemen der in der Materialchemie tätigen Arbeitsgruppen. Die Aufgabenstellungen werden von einer/einem Dozierenden vorgestellt und es wird eine Strategie zur Bearbeitung der Aufgabe entwickelt; falls nötig, werden einzusetzende Methoden, die noch unbekannt sind, erläutert. Die Durchführung der Synthesen und notwendigen Charakterisierungen erfolgt in der Regel in enger Abstimmung mit einer Doktorandin oder einem Doktoranden aus dem Arbeitskreis der/des betreuenden Dozierenden. Um einen breiten aktuellen Kenntnisstand zu erlangen, sind begleitend wissenschaftliche Vorträge zu hören, in ausgewählten Vortragsveranstaltungen (GDCh-Kolloquien, Institutskolloquien).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. • Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen. • Gute wissenschaftliche Praxis: Nach Abschluss sind die Studierenden mit den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Laborübung Anorganisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie (10 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung und Laborübung: Abgeschlossenes Modul: „Anorganische Materialchemie“</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Materialchemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>

	<p>Studienleistungen: Laborübung Anorganisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie</p> <p>Prüfungsleistungen: Praktikumsbericht</p>
6	<p>Literatur Literaturstellen, die an die zu bewältigenden Aufgaben heranführen, werden von den Betreuern zur Verfügung gestellt sowie durch selbstständige Literaturrecherche ermittelt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: alle Dozierenden des Schwerpunkts Material- und Nanochemie des Studiengangs</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Feldhoff</p>

**Physikalisch-chemisches Forschungspraktikum
in der materialorientierten Chemie**

Modultitel Physikalisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	150 h Präsenzzeit	90 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der physikalischen Materialchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erworbenes anorganisches Fachwissen einzusetzen, um grundlegende Prozesse auf atomarer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. 2. theoretisch erworbenes Wissen zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten im experimentellen Seminar. 3. stringent bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorzugehen. 4. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. 5. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis anorganisch/fachlicher und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. 6. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. 7. nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf anorganische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen. 8. eigenständig Vorschläge zur Präparation neuartiger Materialien zu unterbreiten. 9. die Beschaffung der notwendigen Chemikalien und Geräte zu organisieren. 10. neue Synthesen durchzuführen. 11. unbekannte Materialproben hinsichtlich ihrer strukturellen, chemischen und physikalischen Eigenschaften zu charakterisieren. 	

	<p>12. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen und unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis wissenschaftlich sauber/nachvollziehbar zu dokumentieren/zeichnen und beschriften/protokollieren.</p> <p>13. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.</p>
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Laborübung Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie Die Inhalte ergeben sich aus den aktuellen Forschungsthemen der in der Materialchemie tätigen Arbeitsgruppen. Die Aufgabenstellungen werden von einer/einem Dozierenden vorgestellt und es wird eine Strategie zur Bearbeitung der Aufgabe entwickelt; falls nötig, werden einzusetzende Methoden, die noch unbekannt sind, erläutert. Die Durchführung der Synthesen und notwendigen Charakterisierungen erfolgt in der Regel in enger Abstimmung mit einer Doktorandin oder einem Doktoranden aus dem Arbeitskreis der/des betreuenden Dozierenden. Um einen breiten aktuellen Kenntnisstand zu erlangen, sind begleitend wissenschaftliche Vorträge zu hören, in ausgewählten Vortragsveranstaltungen (GDCh-Kolloquien, Institutskolloquien).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. • Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen. • Gute wissenschaftliche Praxis: Nach Abschluss sind die Studierenden mit den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Laborübung Physikalisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie (10 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung und Laborübung: Abgeschlossenes Modul: „Physikalische Materialchemie“</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Materialchemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung Physikalisch-chemisches Forschungspraktikum in der materialorientierten Chemie</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	Prüfungsleistungen: Praktikumsbericht
6	Literatur Literaturstellen, die an die zu bewältigenden Aufgaben heranführen, werden von den Betreuern zur Verfügung gestellt sowie durch selbstständige Literaturrecherche ermittelt.
7	Weitere Angaben Dozierende: alle Dozierenden des Schwerpunkts Material- und Nanochemie des Studiengangs
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie
9	Modulverantwortliche/r Feldhoff

Aktuelle Aspekte der Materialchemie

Modultitel Aktuelle Aspekte der Materialchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	60 h Präsenzzeit	120 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Anforderungen an Material- und Nanochemiker in der industriellen Chemie und Materialwissenschaften, sowie Einübung allgemeiner Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Beantragung eines Forschungsvorhabens unter technisch-funktionalen, rechtlichen, ethischen und ökonomischen Gesichtspunkten (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Anforderungen an Material- und Nanochemiker in der industriellen Chemie oder den industriellen Materialwissenschaften einzuschätzen und mögliche spätere Berufsbilder zu erkennen. 2. aktuelle Forschungsergebnisse, wie sie in Vorträgen insbesondere auswärtiger Referenten präsentiert werden, einzustufen. 3. verschiedene Vortragsstile zu erkennen. 4. sich an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen. 5. moralisch-ethische Implikationen und gesamtgesellschaftlich relevante Fragen der Materialchemie zu beschreiben. 6. bei der Entwicklung und Beantragung eines Forschungsvorhabens systematisch vorzugehen. 7. eine Idee für ein materialorientiertes Forschungsprojekt zu entwickeln und sich kritisch mit dieser Projektidee auseinander zu setzen, und die Relevanz sowie Chancen auf Realisierung (im Hinblick auf wissenschaftliche, rechtliche, ethische und ökonomische Kriterien) zu beurteilen. 8. einen Projektplan mit Kostenplänen, Meilensteinen und Alternativplänen aufzubauen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Blockvorlesung Industrielle Materialchemie</p>	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Die Studierenden sollen typische Betriebsabläufe der industriellen Materialchemie und Materialwissenschaften kennen lernen. Die Studierenden sollen einen Eindruck erhalten über die Anforderungen an Material- und Nanochemiker in der industriellen Chemie oder den industriellen Materialwissenschaften, um so ein mögliches späteres Berufsbild besser kennen zu lernen. Auch die Vorstellung alternativer passender Berufsbilder (z.B. Patentanwalt, Selbständige) ist möglich. Die Blockveranstaltung wird vorzugsweise von einem Referenten abgehalten, der nicht im Hochschulbereich tätig ist. Im Rahmen eines kurzen schriftlichen Praktikumsbericht wird eine Problemfrage der industriellen Materialchemie selbstständig bearbeitet.</p> <p>Seminar Aktuelle Ergebnisse aus der Materialchemie Die Studierenden sollen aktuelle Forschungsergebnisse, wie sie in Vorträgen insbesondere auswärtiger Referenten präsentiert werden, kennen und einzustufen lernen. Sie sollen verschiedene Vortragsstile kennen lernen und in die Lage versetzt werden, sich an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen. Die Vorträge werden im Rahmen etablierter wissenschaftlicher Kolloquien gehalten und sind öffentlich zugänglich.</p> <p>Seminar Entwicklung eines Forschungsprojekts Die Themen der zu erarbeitenden Forschungsprojekte ergeben sich aus dem Umfeld der Themenstellungen, in denen die am Studiengang beteiligten Dozierende tätig sind.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekt- und Innovationsmanagement: Marktanalysen, Kosten-Nutzen-Bilanzen, ökologische Aspekte, Aufstellung von Kostenplänen und Effizienz kalkulationen • Es werden Methoden zur Einschätzung der Literatursituation und der Patentlage (Recherche), der rechtlichen, ökologischen und ökonomischen Randbedingungen für eine Projektentwicklung vorgestellt.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Blockvorlesung Industrielle Materialchemie (1 SWS, als Block), Seminar Aktuelle Ergebnisse aus der Materialchemie (1 SWS) Seminar Entwicklung eines Forschungsprojekts (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Abgeschlossenes Modul: „Anorganische Materialchemie“ oder „Physikalische Materialchemie“</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer und physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Praktikumsbericht zur Vorlesung Industrielle Materialchemie, Teilnahme an insg. 10 Kolloquien der Material- und Nanochemie Prüfungsleistungen: Projektarbeit</p>
6	<p>Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: alle Dozierenden des Schwerpunkts Material- und Nanochemie des Studiengangs</p>

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie
9	Modulverantwortliche/r Feldhoff

Masterstudiengang Chemie

**Pflichtmodule
im Schwerpunkt
Wirk- und Naturstoffchemie**

zugleich

**Wahlpflichtmodule der
„Study Line“ Generelle Chemie**

Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen

Modultitel Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	181 h Präsenzzeit	119 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung grundlegender Kenntnisse in der Natur- und Wirkstoffchemie in Theorie und Praxis. Dabei werden sowohl Kenntnisse über die Biosynthesen, die biologischen Aktivitäten sowie über die Synthesen der Naturstoffe vermittelt. Zusätzlich erfolgt eine Beschreibung und Bewertung der Eigenschaften biologisch aktiver Substanzen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Konzepte der Naturstoffsynthese wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. Synthesen zu beurteilen und vorherzusagen. 3. mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen. 4. grundlegende Problemstellungen der Naturstoffchemie zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten. 5. Zusammenhänge zwischen Struktur, Reaktivität und biologischer Aktivität herzustellen. 6. Grundlegende Bedeutung physikochemischer Eigenschaften und ADME Parameter von Wirk- und Naturstoffen einzuschätzen. 7. selbstständig die komplexe Aufgaben der Natur- und Wirkstoffchemie im Laboratorium zu bearbeiten und die enge Verzahnung zwischen Synthese, Isolierung und analytischer Charakterisierung durchzuführen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Naturstoffsynthese Diskussion ausgewählter, komplexer Naturstoffsynthesen, wobei alle Naturstoffklassen einbezogen werden wie etwa Terpene, Alkaloide, Polyketide, β-Lactame und Prostaglandine. Synthese wichtiger Naturstoffklassen</p>	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Vorlesung Medizinische Chemie Prozess der Arzneimittelentwicklung, Bedeutung physikochemischer Eigenschaften und ADME Parameter, Grundlagen der Leitstrukturoptimierung.</p> <p>Übung Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen Selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben zu den Einzelthemen der Vorlesungen Naturstoffsynthese und Medizinische Chemie I. Vertiefte Diskussion zu ausgewählten Themen der Vorlesung.</p> <p>Laborübung Naturstoffsynthese Die Studierenden bearbeiten im Labor die verschiedenen Aspekte der Natur- und Wirkstoffsynthese, deren Charakterisierung und Isolierung, sowie Aspekte der Medizinalchemie. Die Themen sind eng an aktuelle Forschungsprojekte geknüpft.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Die Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zur Aneignung des Wissens. Anknüpfungen zu biomedizinischen Fragestellungen. Erweiterung analytischen Denkens.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Naturstoffsynthese (2 SWS) Vorlesung Medizinische Chemie I (1 SWS) Theoretische Übung Naturstoffchemie und biologische Substanzen (1SWS) Laborübung Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen (9 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten</p>
6	<p>Literatur K.C. Nicolaou, Classics in Total Synthesis I u. II, Wiley VCH P.M. Dewick, Medicinal Natural Products, A Biosynthetic Approach, 3. Ausgabe, John Wiley & Sons, 2008 aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: V1: Kalesse V2: Plettenburg Ü: Kalesse, Plettenburg LÜ: Kalesse, Plettenburg</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de/</p>

9	Modulverantwortliche/r Kalesse
---	------------------------------------------

Biosynthesen und Prozesstechnik

Modultitel Biosynthesen und Prozesstechnik		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	140 h Präsenzzeit	160 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses von Biosynthesen und Prozesstechnik in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in einem inhaltlich umfassenden Rahmen komplexe Naturstoffe bzw. Sekundärmetabolite strukturell zu analysieren und zu klassifizieren. 2. Retrobiosynthesen auch für hochkomplexe Naturstoffe zu entwickeln. 3. einzelne Biosynthesestufen über Enzymmechanismen zu beschreiben. 4. gemischte Biosynthesen von Hybridnaturstoffen zu formulieren. 5. Biosynthesen mit chemischen Synthesen vergleichend zu bewerten. 6. Enzym- und Wachstumskinetiken mathematisch zu beschreiben 7. ausgehend von Bilanz- und Materialgleichungen die Stoff- und Wärmebilanzgleichungen für verschiedene Reaktortypen herzuleiten. 8. die Dynamik von Bioreaktoren bei satzweiser, kontinuierlicher und halbkontinuierlicher Fahrweise mathematisch zu beschreiben. 9. Modelle unterschiedlicher Detailtiefe für komplexe Bioprozesse zu erstellen. 10. sich mit der Problematik der Reaktorregelung auseinanderzusetzen sowie einfache Regelkonzepte zu verstehen und Regler einzustellen. 11. Zusammenhänge zwischen den charakteristischen Eigenschaften und den möglichen (Bio)synthesewegen herzustellen. 12. Natur- und Wirkstoffe in Hinsicht auf ihr stereoselektives und stereospezifisches Verhalten zu isolieren. 13. Experimente eigenständig in einem bestimmten Zeitraum unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften und Einhaltung der Laborordnung sorgfältig und gefahrlos durchführen. 14. Ergebnisse unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Kriterien in Protokollen zusammenzuführen, zu erläutern und verständlich darzulegen. 	

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

Vorlesung Biogenese von Naturstoffen

Die Vorlesung soll Studierenden die universellen Biosynthesewege zu der strukturell breit gefächerten Zahl von Sekundärmetaboliten (Terpene, Prostane, Polyketide, nicht-ribosomale peptidische Naturstoffe) vermitteln.

- Einführung: Primär-versus Sekundärmetabolismus)
- Acetat-Biosyntheseweg: Allgemeine Aspekte, Fettsäuren und Folgemetabolite, Acetylen-säuren /Acetylenfettsäuren, Methyl-verzweigte Fettsäuren, Prostaglandine und Abkömmlinge, Chemische Synthese von Prostaglandinen, Terpene, Mevalonat-Biosyntheseweg, MEP-Biosyntheseweg, Terpencyclasenb und ihre Produkte
- Polyketid-Naturstoffe: Biosynthese von Polyketid-Naturstoffen (Typ I-III PKS, ein Überblick), Methoden zur Aufklärung von Biosynthesewegen
- Nicht-Ribosomale-Peptide (NRP), Hybride (PK-NRP), Hormone und andere Aminosäure-Derivate: Nicht-ribosomale Biosynthese, Peptidhormone, Gibt es ribosomale Peptid-Naturstoffe, Lactam-Antibiotika (Penicilline, Cephalosporine, Clavame), Totalsynthetische Zugänge zu Lactam-Antibiotika (Prinzipielle Synthesestrategien zur Lactambildung, Chemische Synthese von Penicillinen, Synthese von 6-Aminopenicillansäure (6-APA), Synthese des Cephalosporin-Grundkörpers aus Penicillin, Synthesen von Thienamycin, Synthese von Nocardicin

Übung Biogenese von Naturstoffen

Selbständige Bearbeitung und anschließende Diskussion von Übungsaufgaben zur Vorlesung. Der verbindende, mechanistische Charakter verschiedener Reaktionen in der Chemie und in der Zelle soll geschärft werden.

2

Laborübung Biogenese von Naturstoffen

Die Studierenden erlangen im Rahmen der Veranstaltung praktische Kenntnisse zur (bio)synthetischen Erzeugung von Naturprodukten unter Nutzung von Ganzzellen, Biokatalysatoren, chemischen Katalysatoren und Reagenzien. Ferner führen die Studierenden die strukturelle Charakterisierung durch und, wenn möglich, auch die biologische Bewertung der Naturprodukte. Ein weiterer wichtiger Aspekt stellt die Isolierung und Reinigung der Produkte dar, die auch auf modernen Methoden der Flüssigkeitschromatographie, wie der HPLC, fußen. Ziel ist es, die grundlegenden Konzepte der synthetischen Biologie zu vermitteln, im Besonderen die Kombination von biologischen Synthesystemen mit der chemischen Synthese.

Die Studierenden können die Praktikumsversuche eigenständig in einem bestimmten Zeitraum unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften und Einhaltung der Laborordnung sorgfältig und gefahrlos durchführen. Ihre Ergebnisse können sie unter Berücksichtigung von wissenschaftlichen Kriterien in Protokollen zusammenführen, erläutern und verständlich darlegen.

Vorlesung Bioreaktionstechnik und Prozessregelung

Die Vorlesung soll Studierenden die universellen Konzepte der Modellierung und Analyse von Bioprozessen sowie Grundkenntnisse der Prozessregelung vermitteln.

- Beschreibung von Bioprozessen anhand von Bilanz- und Materialgleichungen
- Modellierung der Enzym- und Wachstumskinetik von Mikroorganismen
- Vergleich und Anpassung von Modellen an reale Systeme
- Grundtypen von Bioreaktoren
- Umsatzverhalten bei satzweiser, kontinuierlicher und halb-kontinuierlicher Betriebsweise (Fed-Batch)

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Bioreaktoren bei nicht-linearer Reaktionskinetik, Stabilität der stationären Zustände • Problematik der Reaktorregelung, elementare Konzepte der Regelungstechnik und Wirkungsweise einfacher Regler <p>Laborübung Bioreaktionstechnik und Prozessregelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Simulation chemischer und biotechnischer Reaktoren • Numerische Simulation komplexer biotechnologischer Prozesse • Identifizierung kinetischer Parameter • Dynamisches Verhalten der Prozesse beim Anfahren und nach Störungen • Verhalten der Grundtypen von Reglern • Dynamisches Verhalten des geregelten Prozesses und Stabilität des stationären Zustands • <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Konzepte der mathematischen Modellierung und Regelung dynamischer Systeme.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Biogenese von Naturstoffen (2 SWS) Theoretische Übung Biogenese von Naturstoffen (1 SWS) Laborübung Biogenese von Naturstoffen (3 SWS) Vorlesung Bioreaktionstechnik und Prozessregelung (2 SWS) Laborübung Bioreaktionstechnik und Prozessregelung (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Biogenese von Naturstoffen Laborübung Bioreaktionstechnik und Prozessregelung</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Vorlesung Biogenese von Naturstoffen: Dewick, Medicinal Natural Products, 3. Ausgabe, John Wiley & Sons, 2008. Classics in total synthesis I and II, ISBN 3-527-29231-4; Autoren: K. C. Nicolaou, Sörensen, Wiley VCH, ISBN 3-527-29231-4. Übersichten und Primärliteratur aus internationalen Journalen (Natural Products Reports, Journal of Natural Products, Angewandte Chemie, Chemical Reviews). Übung Biogenese von Naturstoffen Dewick, Medicinal Natural Products, Wiley, 1998 Übersichten und Primärliteratur aus internationalen Journalen (Natural Products Reports, Journal of Natural Products, Angewandte Chemie, Chemical Reviews). Vorlesung Bioreaktionstechnik und Prozessregelung: Stephanopoulos et al., Metabolic Engineering, 1. Ausgabe, Academic Press, 1998, ISBN 0-12-666260-6.</p>

	Schügerl/Bellgardt, Bioreaction Engineering - Modelling and Control, 1. Ausgabe, Springer, 2000, ISBN 3-540-6696-X. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
7	Weitere Angaben Dozierende: V1: Kirschning V2: Solle Ü: Kirschning LÜ1: Kirschning LÜ2: Solle
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät Institut für Technische Chemie, Institut für Organische Chemie
9	Modulverantwortliche/r Kirschning, Solle

Naturstoff- und Bioanalytik

Modultitel Naturstoff- und Bioanalytik		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch, Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Naturstoff- und Bioanalytik in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die theoretischen Grundlagen von 1D und 2D NMR-Spektren zu beherrschen. 2. die passende Methode zur Strukturaufklärung auszuwählen und anzuwenden. 3. NMR-Spektren auszuwerten und die Struktur organischer Verbindungen aufzuklären. 4. Zellkulturen selber anzulegen und Vitalitätstests zur Untersuchung der Anzahl vitaler Zellen in Abhängigkeit der Membran-Durchlässigkeit und somit der Aufnahme bestimmter Verbindungen zum Nachweis, wie z.B. von Farbstoffen, durchzuführen, und diese zu differenzieren. 5. mit Hilfe der Durchflusszytometrie die Eigenschaften der Zellen durch auftretende Effekte während der Messung abzuleiten. 6. unterschiedliche Messmethoden theoretisch zu erfassen und sie problemorientiert einzusetzen. 7. vor dem theoretischen Hintergrund der unterschiedlichen analytischen Methoden die passende Methode zur Lösung von Problemen auszuwählen. 8. Literaturrecherchen durchzuführen, um sich neue Inhalte zu erarbeiten und wissenschaftlich zu diskutieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung der Naturstoff- und Bioanalytik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kultivierung animaler Zelltestsysteme • Proliferations/ Vitalitätstests 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Zelldifferenzierung und Genomtypisierung auf Genom-, Proteom- und Metabolomebene • Theoretische Grundlagen in Immunchemie; Durchflußcytometrie • DNA-/Proteinchip-Technologie und der benötigten Chemometrie/Bioinformatik • Theorie und Verfahren der 1D, 2D und bis zu ND NMR-Spektroskopie • Methoden der Strukturaufklärung von Naturstoffen mit besonderem Fokus auf COSY, TOCSY, HSQC, HMQC, HMBC, NOESY, ROESY, INADEQUATE, ADEQUATE • Theoretische Erklärung der NMR-Spektren • Auswertung von NMR-Spektren. <p>Übung Naturstoff- und Bioanalytik Selbständige Bearbeitung von Problemstellungen zu den Einzelthemen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung und Auswertung von Zellversuchen. • Rechenübungen • Demonstration der NMR-Messtechnik am Spektrometer • Auswertung von Naturstoff-Spektren. <p>Laborübung Naturstoff- und Bioanalytik Die Studierenden bearbeiten komplexe analytische Fragestellungen (Naturstoffe, Naturstoffanaloga, Peptide etc.) an NMR-Spektrometern. Hier werden außerdem Fragestellung der Testung an Zellsystemen (Proliferation, Differenzierung, Bestimmung von Zellinhaltsstoffen) bearbeitet. Praktische Arbeiten mit der NMR-Messtechnik, der Laser-Durchflußcytometrie und der DNA-Chip-Technologie erfolgen. Die Arbeiten erfolgen in Kleingruppen und Einzelproblemstellungen werden gemeinsam erarbeitet.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Naturstoff- und Bioanalytik (3 SWS) Theoretische Übung Naturstoff- und Bioanalytik (1 SWS) Laborübung Naturstoff- und Bioanalytik (3 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung Naturstoff- und Bioanalytik</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung/ Übung Grundlagen der Naturstoff- und Bioanalytik Lottspeich, Zorbas, Bioanalytik Keeler, J., Understanding NMR spectroscopy G. Morris und J. Emsley, Multidimensional NMR Methods for the Solution State, Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-77075-7</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>S. Richards and J. Hollerton, Essential Practical NMR for Organic Chemistry, Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-71092-0</p> <p>A. Randazzo, Guide to NMR Spectral Interpretation, Loghia Publishing, ISBN 978-8-895-12240-3</p> <p>J. Cavanagh N. Skelton, W. Fairbrother, M. Rance, A. Palmer III, M. Rance, Protein NMR, Spectroscopy - Principles and Practice, Academic Press, ISBN 978-0-121-64491-8</p> <p>aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: V: Müggenburg, Scheper, Stahl Ü: Müggenburg LÜ: Müggenburg, Scheper, Stahl</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Stahl</p>

**Organisch-chemisches Forschungspraktikum
in der Wirk- und Naturstoffchemie**

Modultitel Organisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	150 h Präsenzzeit	90 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der organisch-chemischen Wirk- und Naturstoffchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erworbenes organisches, Naturstoff-basiertes Fachwissen einzusetzen, um grundlegende Prozesse auf atomarer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. 2. theoretisch erworbenes Wissen zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten im experimentellen Seminar. 3. stringent bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorzugehen. 4. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. 5. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis organischer und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. 6. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. 7. nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf organische, naturstoffchemische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen. 8. eigenständig Vorschläge zur Synthese neuer Naturstoffe zu unterbreiten. 9. die Beschaffung der notwendigen Chemikalien und Geräte zu organisieren. 10. unbekannte organische Verbindungen hinsichtlich ihrer strukturellen, chemischen und physikalischen Eigenschaften zu charakterisieren. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>11. experimentelle Beobachtungen durchzuführen und unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis wissenschaftlich nachvollziehbar zu dokumentieren und zu protokollieren.</p> <p>12. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.</p>
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Laborübung Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie Die Inhalte ergeben sich aus den aktuellen Forschungsthemen der in der Wirk- und Naturstoffchemie tätigen Arbeitsgruppen. Die Aufgabenstellungen werden von einer/einem Dozierenden vorgestellt und es wird eine Strategie zur Bearbeitung der Aufgabe entwickelt; falls nötig, werden einzusetzende Methoden, die noch unbekannt sind, erläutert. Die Durchführung der Synthesen und notwendigen Charakterisierungen erfolgt in der Regel in enger Abstimmung mit einer Doktorandin oder einem Doktoranden aus dem Arbeitskreis der/des betreuenden Dozierenden.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. • Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen. • Gute wissenschaftliche Praxis: Nach Abschluss sind die Studierenden mit den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Laborübung Organisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie (10 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung und Laborübung: Abgeschlossenes Modul „Naturstoffchemie und biologisch aktive Substanzen“</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Wirk- und Naturstoffchemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung Organisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie</p>

	Prüfungsleistungen: Praktikumsbericht
6	Literatur Literaturstellen, die an die zu bewältigenden Aufgaben heranführen, werden von den Betreuern zur Verfügung gestellt sowie durch selbstständige Literaturrecherche ermittelt.
7	Weitere Angaben Dozierende: alle Dozierenden des Schwerpunkts Wirk- und Naturstoffchemie des Master-Studiengangs Chemie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie
9	Modulverantwortliche/r Kalesse

**Technisch-chemisches Forschungspraktikum
in der Wirk- und Naturstoffchemie**

Modultitel Technisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	150 h Präsenzzeit	90 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der technisch-chemischen Wirk- und Naturstoffchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erworbenes organisch-biotechnologisches Fachwissen einzusetzen, um grundlegende Prozesse auf atomarer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. 2. theoretisch erworbenes Wissen zu verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen und praktischen Fertigkeiten im experimentellen Seminar. 3. stringent bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorzugehen. 4. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. 5. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis organischer-biotechnologischer und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. 6. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. 7. nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf organische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen. 8. eigenständig Vorschläge zur Synthese neuartiger Verbindungen zu unterbreiten. 9. die Beschaffung der notwendigen Chemikalien und Geräte zu organisieren. 10. neue Synthesen durchzuführen. 11. unbekannte Verbindungen hinsichtlich ihrer strukturellen, chemischen und physikalischen Eigenschaften zu charakterisieren. 	

	<p>12. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen und unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis wissenschaftlich nachvollziehbar zu dokumentieren und zu protokollieren.</p> <p>13. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.</p>
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Laborübung Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie Die Inhalte ergeben sich aus den aktuellen Forschungsthemen der in der Wirk- und Naturstoffchemie tätigen Arbeitsgruppen. Die Aufgabenstellungen werden von einer/einem Dozierenden vorgestellt und es wird eine Strategie zur Bearbeitung der Aufgabe entwickelt; falls nötig, werden einzusetzende Methoden, die noch unbekannt sind, erläutert. Die Durchführung der Synthesen und notwendigen Charakterisierungen erfolgt in der Regel in enger Abstimmung mit einer Doktorandin oder einem Doktoranden aus dem Arbeitskreis der/des betreuenden Dozierenden. Um einen breiten aktuellen Kenntnisstand zu erlangen, sind begleitend wissenschaftliche Vorträge zu hören, in ausgewählten Vortragsveranstaltungen (GDCh-Kolloquien, Instituts-kolloquien).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. • Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen. • Gute wissenschaftliche Praxis: Nach Abschluss sind die Studierenden mit den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Laborübung Technisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie (10 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung und Laborübung: Abgeschlossenes Modul „Biosynthesen und Prozesstechnik“</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Wirk- und Naturstoffchemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	Studienleistungen: Laborübung Technisch-chemisches Forschungspraktikum in der Wirk- und Naturstoffchemie
	Prüfungsleistungen: Praktikumsbericht
6	Literatur Literaturstellen, die an die zu bewältigenden Aufgaben heranführen, werden von den Betreuern zur Verfügung gestellt sowie durch selbstständige Literaturrecherche ermittelt.
7	Weitere Angaben Dozierende: alle Dozierenden des Schwerpunkts Wirk- und Naturstoffchemie des Master-Studiengangs Chemie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie
9	Modulverantwortliche/r Kalesse

Aktuelle Aspekte der Natur- und Wirkstoffchemie

Modultitel Aktuelle Aspekte der Natur- und Wirkstoffchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch o. Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	42 h Präsenzzeit	138 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck: Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der industriellen Herangehensweise zur Identifikation therapeutisch relevanten Targets und der Synthese von Wirkstoffen, sowie Einübung allgemeiner Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Beantragung eines Forschungsvorhabens unter technisch-funktionalen, rechtlichen, ethischen und ökonomischen Gesichtspunkten (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ein Forschungsprojekt selbstständig wissenschaftlich zu entwickeln. 2. neben den rein wissenschaftlichen Aspekten auch die die Aktualität des Themas und der Aufbau eines Projektplans mit Kostenplänen, Meilensteinen und Alternativplänen zu erarbeiten. 3. sich kritischen mit einer Projektidee auseinanderzusetzen. 4. Moralisch-ethische Implikationen und gesamtgesellschaftlich relevante Fragen der Natur- und Wirkstoffchemie zu beschreiben. 5. ein Projekt in Bezug auf Relevanz bzw. Realisierbarkeit auch im Hinblick auf wissenschaftliche, rechtliche, ethische und ökonomische Kriterien zu beurteilen. 6. eine Projektidee vorzustellen und gegenüber Vorgesetzten bzw. Gutachtern im Rahmen eines Seminarvortrags zu verteidigen. 7. die Zusammenhänge zwischen der Chemie und den Strukturen von biologisch aktiven Verbindungen mit den korrespondierenden biologischen Targets aus industrieller Sicht zu erkennen. 8. die industriell relevanten Grundzüge des Wirkstoffdesigns zu erkennen und anzuwenden. 9. aus molekularen Targets wirtschaftliche Therapieansätze für die medizinische Forschung herzuleiten. 10. an ausgewählten Beispielen zu beurteilen wie eine Wirkstoffentwicklung erfolgen kann. 	

2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Seminar Entwicklung eines Forschungsprojektes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Themen der zu erarbeitenden Forschungsprojekte ergeben sich aus dem Umfeld der Themenstellungen, in denen die am Studiengang beteiligten Dozierende tätig sind. Die Studierenden können sich ein Thema auswählen und in enger Zusammenarbeit mit dem Themensteller präzisieren, vertiefen und bearbeiten. • In Zusammenarbeit mit den am Studiengang beteiligten Dozierende werden Methoden zur Einschätzung der Patentlage (Recherche), der rechtlichen, ökologischen und ökonomischen Randbedingungen für eine Projektentwicklung behandelt. • Es werden Kostenpläne und Effizienz kalkulationen aufgestellt. • Es werden Ausweichstrategien für das Projekt ausgearbeitet und bewertet. • Der erarbeitete Forschungsantrag wird im Rahmen eines Seminarvortrags vorgestellt und verteidigt. <p>Blockvorlesung Industrielle Wirkstoffchemie 1& 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • industrieller Zugang zu pharmakologisch relevanten Verbindungen • aktuelle biologische Targets mit industrieller Bedeutung • aktuelle Aspekte der industriellen Wirkstoffforschung • gebräuchliche Hoch-Durchsatz-Methoden der Wirkstoffchemie • regulatorische Aspekte der industriellen Wirkstoffforschung • selbstständige Bearbeitung einer Problemfrage im Rahmen eines kurzen schriftlichen Praktikumsberichts (jeweils für Vorlesung 1 und Vorlesung 2) <p>Seminar Aktuelle Ergebnisse aus der Natur- und Wirkstoffchemie</p> <p>Die Studierenden sollen aktuelle Forschungsergebnisse, wie sie in Vorträgen insbesondere auswärtiger Referenten (Institutskolloquien, GDCh-Kolloquien, Leibniz-/BMWZ-Symposium) präsentiert werden, kennen und einzustufen lernen. Sie sollen verschiedene Vortragsstile kennen lernen und in die Lage versetzt werden, sich an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen. Die Vorträge werden im Rahmen etablierter wissenschaftlicher Kolloquien gehalten und sind öffentlich zugänglich.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen ein Projekt in Form eines DFG-Antrags (Einzelförderung) aufzubereiten. Hierbei werden neben den rein chemischen Aspekten auch Kostenplänen, Meilensteine und Alternativpläne im Fokus stehen. • Anhand ausgewählter Beispiele wird die industrielle Sicht und Herangehensweise an Themengebiete vermittelt, die im ansonsten nur akademisch behandelt wurden. • Gerade in der Vorlesung Industrielle Wirkstoffchemie werden Themengebiete nicht nur aus chemischer Sicht behandelt. Die in der Industrie übliche fachübergreifende Projektbearbeitung unter Einbeziehung prozesstechnischer, biologischer, pharmazeutischer und medizinischer Expertise wird den Studierenden vorgestellt.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Seminar Entwicklung eines Forschungsprojektes & Seminar Aktuelle Ergebnisse aus der Natur- und Wirkstoffchemie (zusammen 1 SWS)</p> <p>Blockvorlesungen Industrielle Wirkstoffchemie 1&2 (zusammen 2 SWS)</p>

4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Abgeschlossenes Modul „Naturstoffchemie“ oder „Biosynthese und Prozesstechnik“</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in organischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Praktikumsbericht zur Vorlesung Industrielle Wirkstoffchemie 1, Praktikumsbericht zur Vorlesung Industrielle Wirkstoffchemie 2, Teilnahme an insgesamt 5 Vorträgen zur Natur- und Wirkstoffchemie</p> <p>Prüfungsleistungen: Projektarbeit (Forschungsantrag)</p>
6	<p>Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: alle Dozierenden des Schwerpunkts Wirk- und Naturstoffchemie des Master-Studiengangs Chemie; Dr. Rossen, Dr. Fleßner</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Dräger</p>

Masterstudiengang Chemie

Allgemeine Wahlpflichtmodule

Advanced Methods for Structure Analysis

Modultitel Advanced Methods for Structure Analysis		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der strukturellen Aufklärung von komplexen, nanokristallinen und/oder fehlgeordneten Materialien (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Eignung verschiedener Strukturaufklärungsmethoden für materialanalytische Fragestellungen beurteilen und Anwendungspotentiale erkennen zu können. 2. Röntgenpulverbeugung als Methode im Lichte der Strukturaufklärung kennenzulernen. 3. speziell die dreidimensionale Elektronenbeugung als Methode zu kennen und erläutern zu können. 4. prinzipiell fehlgeordnete Materialien modellieren und simulieren zu können. 5. die Grundzüge für den Umgang mit dem Elektronenmikroskop hinsichtlich der Elektronenbeugung zu erlernen. 6. den Umgang von spezialisierten Computerprogrammen zur Auswertung und Bestimmung strukturanalytischer Fragestellungen in Grundzügen kennenzulernen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Advanced Methods for Structure Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung kristallographischer Grundlagen • Interferenz und Beugung am Kristall • Modellierung und Simulation • Typische Methoden zur Strukturaufklärung 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Dreidimensionale Elektronenbeugung • Fehlordnung in Kristallstrukturen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenanalyse/Dateninterpretation sowie Modellierung.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Advanced Methods for Structure Analysis (3 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkenntnisse in TEM; Grundkenntnisse in Kristallographie; Fortgeschrittene Kenntnisse in Festkörperchemie; Grundkenntnisse in EDV</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: keine</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. Bohm, D. Klimm, M. Mühlberg: Einführung in die Kristallographie, ISBN-13: 978-3110460230 • U. Müller: Anorganische Strukturchemie, ISBN-13: 978-3834806260 • U. Müller: Symmetry Relationships Between Crystal Structures: Applications of Crystallographic Group Theory in Crystal Chemistry, ISBN-13: 978-0199669950 • X. Zou, S. Hovmoller, P. Oleynikov: Electron Crystallography: Electron Microscopy and Electron Diffraction, ISBN: 978-0199580200
7	<p>Weitere Angaben Keine</p> <p>Dozierende: Krysiak, Schaate, Siroky</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie http://www.aci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Krysiak</p>

Advanced Methods for Structure Analysis mit Laborübung

Modultitel Advanced Methods for Structure Analysis mit Laborübung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der strukturellen Aufklärung von komplexen, nanokristallinen und/oder fehlgeordneten Materialien in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. die Eignung verschiedener Strukturaufklärungsmethoden für materialanalytische Fragestellungen beurteilen und Anwendungspotentiale erkennen zu können. 8. Röntgenpulverbeugung als Methode im Lichte der Strukturaufklärung kennenzulernen. 9. speziell die dreidimensionale Elektronenbeugung als Methode zu kennen und erläutern zu können. 10. prinzipiell fehlgeordnete Materialien modellieren und simulieren zu können. 11. die Grundzüge für den Umgang mit dem Elektronenmikroskop hinsichtlich der Elektronenbeugung zu erlernen. 12. den Umgang von spezialisierten Computerprogrammen zur Auswertung und Bestimmung strukturanalytischer Fragestellungen in Grundzügen kennenzulernen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Advanced Methods for Structure Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung kristallographischer Grundlagen • Interferenz und Beugung am Kristall • Modellierung und Simulation • Typische Methoden zur Strukturaufklärung 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Dreidimensionale Elektronenbeugung • Fehlordnung in Kristallstrukturen <p>Laborübung Advanced Methods for Structural Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probenpräparation PXRD und TEM • Messung von Röntgenpulverdiagrammen • Indizierung; eventuell Durchführung von quali. und quantitativen Phasenanalysen • Durchführung einer einfachen Kristallstrukturbestimmung • Transmissionselektronenmikroskop justieren • Erprobung unterschiedlicher Messmethoden • Datenrekonstruktion von Kippserien • Datenanalyse von Elektronenbeugungsdaten • Strukturlösung und Strukturverfeinerung • Dynamische Strukturverfeinerung <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenanalyse/Dateninterpretation sowie Modellierung.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Advanced Methods for Structure Analysis (3 SWS) Laborübung Advanced Methods for Structural Analysis (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundkenntnisse in TEM; Grundkenntnisse in Kristallographie; Fortgeschrittene Kenntnisse in Festkörperchemie; Grundkenntnisse in EDV</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Advanced Methods for Structure Analysis</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. Bohm, D. Klimm, M. Mühlberg: Einführung in die Kristallographie, ISBN-13: 978-3110460230 • U. Müller: Anorganische Strukturchemie, ISBN-13: 978-3834806260 • U. Müller: Symmetry Relationships Between Crystal Structures: Applications of Crystallographic Group Theory in Crystal Chemistry, ISBN-13: 978-0199669950 • X. Zou, S. Hovmoller, P. Oleynikov: Electron Crystallography: Electron Microscopy and Electron Diffraction, ISBN: 978-0199580200
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Keine</p> <p>Dozierende: Krysiak, Schaate, Siroky</p>

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie http://www.aci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Krysiak

Biokunststoffe

Modultitel Biokunststoffe		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines ganzheitlichen Verständnisses von Ursprung, Eigenschaften und Abbaubarkeit von Biokunststoffen, das den Studierenden ermöglicht Chancen und Herausforderungen dieser Polymere auf akademischer, industrieller, gesellschaftlicher, ökonomischer und ökologischer Ebene zu erkennen und einzuordnen (für Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Herstellungsprozesse inklusive der Rohstoffkette verschiedener Biokunststoffe zu beschreiben. 2. die Eignung verschiedener Biokunststoffe für spezifische Anwendungen zu beurteilen und Anwendungspotenziale und/oder –risiken zu erkennen. 3. Rohstoffquellen für Biokunststoffe zu identifizieren, deren Nachhaltigkeit zu beurteilen und die Parameter für deren Ökobilanz zu beschreiben. 4. aktuelle Marktanteile und -entwicklungen zu beschreiben und in den sozioökonomischen Kontext einzuordnen 5. eigene wissenschaftliche Ideen und Forschungskonzepte im Bereich Bioplastik zu entwickeln. 6. einen kleinen Forschungsantrag inkl. Arbeitsplan und Risikoanalyse/management zu konzipieren und zu verschriftlichen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Biokunststoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Begriffsdefinitionen • Überblick Biopolymere aus der Natur (Polypeptide, Polysaccharide, Polynukleotide): Biosynthese, Struktur und Eigenschaften • Biopolymere aus der Ernährungsindustrie und aus landwirtschaftlichen Abfällen: Struktur, Eigenschaften und Anwendungen 	

	<ul style="list-style-type: none"> Herstellung von Monomeren und Polymeren über mikrobiologische/enzymatische Fermentation mit Bakterien, Pilzen und mit Hilfe von Mikroalgen: Mechanismen, Isolation, Aufreinigung und Produktion Merkmale der Verarbeitbarkeit und (Bio)Abbaubarkeit von Biopolymeren Industrielle Prozesse, Marktanteile und Akteure Methodik und Normen zur Nachhaltigkeitsbewertung von Biopolymeren Methodik zur Ökobilanzierung von Biopolymeren <p>Seminar Biokunststoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Prinzipien zur Entwicklung eigenständiger wissenschaftlicher Forschungsideen Literatur- und Marktrecherche Prinzipien der Konzeption von Forschungsvorhaben Anleitung zum Verfassen von Forschungsanträgen Verfassen eines Forschungsantrags (5-10 Seiten) als Praktikumsbericht <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kritisches Lesen englischer Primärliteratur (Fachjournalartikel). Verfassen eines wissenschaftlichen Textes in Form eines kleinen Forschungsantrags.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Biokunststoffe (2 SWS) Seminar Biokunststoffe (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundkenntnisse in Polymerchemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Keine</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Praktikumsbericht</p>
6	<p>Literatur</p> <p>G.Z. Papageorgiou (Ed.), Polymers from Renewable Resources, MDPI (2019) C. Kennes (Ed.) Bioconversion Processes, Bioconversion Processes, MDPI (2018) B. BayónIgnacio, R. Berti, A.M. Gagneten, G.R. Castro, Biopolymers from Wastes to High-Value Products in Biomedicine, In: Singhanian R., Agarwal R., Kumar R., Sukumaran R. (eds) Waste to Wealth. Energy, Environment, and Sustainability. Springer, Singapore (2018) O. Türk, Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe: Grundlagen – Werkstoffe - Anwendungen, Springer Vieweg (2014) Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Weinhart</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

9	Modulverantwortliche/r Weinhart
---	-------------------------------------------

Biomaterialien und Biomineralisation

Modultitel Biomaterialien und Biomineralisation		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Biochemie M. Sc. Life Science M.Sc. Biomedizintechnik M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses von Biomaterialien und Biomineralisation (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Biomaterialien und Biomineralisation wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. die spezifischen Problemstellungen bei analytischen Untersuchungen an Biomaterialien und Biomineralien zu analysieren und zu diskutieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Biomaterialien und Biomineralisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die typische hierarchische Strukturierung von Biomineralen, ihr Charakter als bioorganisch-anorganische Kompositstrukturen, die Strukturen an den Grenzflächen sowie generelle Mechanismen der Biomineralisation werden abgehandelt. • Biominerale ausgewählter Substanzklassen (Calciumcarbonat, Calciumphosphat, Eisenoxide, Siliciumdioxid) werden hinsichtlich Struktur, Eigenschaften und Funktion vorgestellt. • Die Nutzung von Prinzipien der Biomineralisation für die biomimetische Synthese wird dargestellt. • Grundlegende Aspekte des Einsatzes von Biomaterialien werden erläutert. • Polymere, anorganische Keramikwerkstoffe und Metalle werden als typische Klassen von dauerhaften oder resorbierbaren Biomaterialien vorgestellt. Besonderes Augenmerk gilt der Grenzfläche zwischen Biomaterial und bioorganischen Molekülen bzw. biologischen Strukturen (Zellen, Gewebe, Körper). 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische, chemische, biochemische und biologische Modifizierungen von Biomaterialien werden behandelt. • Grundlegende Aspekte von Zellkulturexperimenten sowie grundlegende und ethische Aspekte von Tierexperimenten werden besprochen. • Der Einsatz von Biomaterialien für das Tissue und das Stem Cell Engineering sowie die gesundheitlichen Gefahren von Festkörpern und Nanoteilchen im Körperkontakt werden diskutiert. • Die spezifischen Problemstellungen bei analytischen Untersuchungen an Biomineralen und Biomaterialien (Probenpräparation, Analyse von Makromolekülen, Analytik von Grenzflächen) werden diskutiert. • Spezielle analytische Methoden wie die Mikroskopie im μm-Bereich mit Photonen (Raman, IR, UV, Röntgen) und Ionen werden vorgestellt. Besonderes Augenmerk gilt der Analytik von Gewebeproben und der gezielten Bestimmung der mineralischen Bestandteile und von Spurenelementen. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Biomaterialien und Biomineralisation (3 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer, physikalischer und/oder technischer Chemie, Biochemie, Life Sciences, der Nanotechnologie, der Biomedizintechnik.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung Biomaterialien und Biomineralisation M. Epple: Biomaterialien und Biomineralisation, Teubner, 2003 S. Mann: Biomineralization, Oxford 2001 B. Ratner u.a.: Biomaterials Science 2013</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Behrens, Ehlert, Gebauer, Weinhart</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Behrens</p>

Biomaterialien und Biomineralisation mit Laborübung

Modultitel Biomaterialien und Biomineralisation mit Laborübung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Biochemie M. Sc. Life Science		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses Biomaterialien und Biomineralisation in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Biomaterialien und Biomineralisation wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. die spezifischen Problemstellungen bei analytischen Untersuchungen an Biomaterialien und Biomineralien zu analysieren und zu diskutieren. 3. eigenständige analytische Untersuchungen von Präparaten durchzuführen (Bestandteile, Spurenelemente). 4. Biomaterialien herzustellen und geeignete Testverfahren durchzuführen. 5. Versuchsergebnisse auszuwerten, zu erläutern und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Biomaterialien und Biomineralisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die typische hierarchische Strukturierung von Biomineralen, ihr Charakter als bioorganisch-anorganische Kompositstrukturen, die Strukturen an den Grenzflächen sowie generelle Mechanismen der Biomineralisation werden abgehandelt. • Biominerale ausgewählter Substanzklassen (Calciumcarbonat, Calciumphosphat, Eisenoxide, Siliciumdioxid) werden hinsichtlich Struktur, Eigenschaften und Funktion vorgestellt. • Die Nutzung von Prinzipien der Biomineralisation für die biomimetische Synthese wird dargestellt. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Aspekte des Einsatzes von Biomaterialien werden erläutert. • Polymere, anorganische Keramikwerkstoffe und Metalle werden als typische Klassen von dauerhaften oder resorbierbaren Biomaterialien vorgestellt. Besonderes Augenmerk gilt der Grenzfläche zwischen Biomaterial und bioorganischen Molekülen bzw. biologischen Strukturen (Zellen, Gewebe, Körper). • Physikalische, chemische, biochemische und biologische Modifizierungen von Biomaterialien werden behandelt. • Grundlegende Aspekte von Zellkulturexperimenten sowie grundlegende und ethische Aspekte von Tierexperimenten werden besprochen. • Der Einsatz von Biomaterialien für das Tissue und das Stem Cell Engineering sowie die gesundheitlichen Gefahren von Festkörpern und Nanoteilchen im Körperkontakt werden diskutiert. • Die spezifischen Problemstellungen bei analytischen Untersuchungen an Biomineralen und Biomaterialien (Probenpräparation, Analyse von Makromolekülen, Analytik von Grenzflächen) werden diskutiert. • Spezielle analytische Methoden wie die Mikroskopie im μm-Bereich mit Photonen (Raman, IR, UV, Röntgen) und Ionen werden vorgestellt. Besonderes Augenmerk gilt der Analytik von Gewebeproben und der gezielten Bestimmung der mineralischen Bestandteile und von Spurenelementen. <p>Laborübung Biomaterialien und Biomineralisation Die Versuche dienen einerseits dem Erwerb grundlegender Kenntnisse im Umgang mit biologischen, Biominerale enthaltenden Proben sowie deren analytischer Charakterisierung. Zum anderen sollen Biomaterialien selber hergestellt werden und unter verschiedenen Gesichtspunkten getestet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung und Charakterisierung von typischen Biomineralen wie Reisspelzen, Eierschalen, Zähnen oder Knochen: Erprobung verschiedener Präparationsverfahren (Entfernung organischer Komponenten durch enzymatischen oder chemisch-oxidativen Abbau; Entfernung anorganischer Komponenten durch Ausnutzung selektiver Löslichkeiten); Charakterisierung der Proben durch verschiedene Methoden (Thermoanalyse, Mikroskopie, Elektronenmikroskopie, IR-Spektroskopie, elementanalytische Verfahren). • Untersuchungen zur Immobilisierung von Enzymen. Durchführung von Aktivitätstests. • Synthese und Charakterisierung von Kompositmaterialien • Methoden der mechanischen Testung • Ortsaufgelöste Analytik von biologischen Proben <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Biomaterialien und Biomineralisation (3 SWS) Laborübung Biomaterialien und Biomineralisation (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p>

	Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer, physikalischer und/oder technischer Chemie, Biochemie, Life Sciences.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Laborübung Biomaterialien und Biomineralisation
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	<p>Literatur Vorlesung Biomaterialien und Biomineralisation M. Epple: Biomaterialien und Biomineralisation, Teubner, 2003 S. Mann: Biomineralization, Oxford 2001 B. Ratner u.a.: Biomaterials Science 2013</p> <p>Laborübung Biomaterialien und Biomineralisation Praktikumsskript</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: V: Behrens, Gebauer, Ehlert, Weinhart LÜ: Behrens, Ehlert</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Behrens</p>

Chemische Biologie

Modultitel Chemische Biologie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	90 h Präsenzzeit	150 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Chemischen Biologie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Experimente zur Findung des Wirkmechanismus von Molekülen zu entwerfen. 2. Zellbiologische Fragestellungen mithilfe niedermolekularer Sonden, d.h. Molekülen mit definierter Funktion, zu adressieren. 3. Angriffspunkte (Targets) von Wirkstoffen systemorientiert zu bewerten. 4. Kleine Moleküle und Proteine mit spezifischen Funktionen für therapeutische Zwecke zu entwerfen. 5. Chemische Reaktionen in Zellen durchzuführen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung/ Laborübung Chemische Biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioorthogonale Chemie • Targetfindung durch Pulldown-Experimente • Targetfindung durch Korrelationsverfahren • Wirkstoffe und ihre systemweite Wirkung • Molekulares Imaging • Chemische, biochemische und genetische Modifikation von Proteinen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kritisches Hinterfragen von Aussagekraft und Grenzen chemisch-biologischer Experimente. 	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Chemische Biologie (2 SWS) Theoretische Übung Chemische Biologie (1 SWS) Laborübung Chemische Biologie (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Keine
4b	Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie; erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Medizinische Chemie I
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Laborübung Chemische Biologie
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur [1] Chemical Biology, Learning through Case Studies. Waldmann, Herbert / Janning, Petra (Herausgeber), Wiley-VCH, ISBN: 978-3-527-32330-2 Sowie aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen, v.a.: S. Ziegler, V. Pries, C. Hedberg, H. Waldmann, Angew. Chem. 2013, 125, 2808 – 2859
7	Weitere Angaben Dozierende: Brönstrup, Franke, Friederich, Heimann
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Brönstrup

Computational Bio-organic Chemistry

Modultitel Computational Bio-organic Chemistry		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	105 h Präsenzzeit	135 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der bio-organischen Computational Chemistry in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kraftfelder für die Beschreibung der internen Energie von bioorganischen Molekülen zu erläutern und anzuwenden. 2. Methoden für Energieminimierung zu erläutern und anzuwenden. 3. Methoden für Geometrieoptimierung zu erläutern und anzuwenden. 4. Monte-Carlo- und Moleküldynamik-Methoden zu erläutern. 5. Datenbanken von Proteinsequenzen und Strukturen zu nutzen. 6. Datenbanken von Liganden zu nutzen. 7. Protein-Ligand Wechselwirkungen zu modellieren 8. Ergebnisse der Rechnungen darzustellen und kritisch zu beurteilen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Computational Bio-Organic Chemistry</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung von Strukturen organischer Moleküle und Proteinen • Grundlagen der Modellierungsmethoden: Kraftfelder, Minimierungsalgorithmen, Monte-Carlo- und Moleküldynamik-Algorithmen. • „Molecular-Modelling“-Programme • Protein-Ligand „Docking“ Methoden • „Pharmacophore“-Bildung • Datenbankensuche und Analyse. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> Moderne mathematische Methoden (Suche von Minima in multidimensionalen Energieoberflächen)
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Computational Bio-Organic Chemistry (3 SWS) Theoretische Übung Computational Bio-Organic Chemistry (4 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in EDV, Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie, Gute Kenntnisse in Mathematik (Integrale, Ableitungen, Matrizen, Vektoren) und Physikalische Chemie (Thermodynamik, etc.)
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Theoretische Übung Computational Bio-Organic Chemistry
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur Molecular Modelling: Principles and Applications, Andrew R. Leach, Pearson Education, 2001
7	Weitere Angaben Dozierende: Carlomagno
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Carlomagno

Computational Inorganic Chemistry

Modultitel Computational Inorganic Chemistry		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der anorganischen Computational Chemistry in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Computational Inorganic Chemistry wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. die erlernten Programme in nachfolgenden Modulen anzuwenden. 3. Modelle für unterschiedliche Fragestellungen und Methoden zu verstehen 4. die durch unterschiedliche Modellierungsmethoden erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Computational Chemistry</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung von Strukturen organischer Moleküle und anorganischer Festkörperstrukturen • Grundlagen der Modellierungsmethoden: Kraftfelder, Minimierungsalgorithmen, Monte-Carlo- und Moleküldynamik-Algorithmen • Molecular-Modelling-Programme • Prinzipien quantenchemischer Methoden (Semiempirik, ab-initio-Verfahren und DFT-Methoden) <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Computational Inorganic Chemistry (1 SWS) Experimentelle Übung Computational Inorganic Chemistry (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in EDV; Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Übung Computational Inorganic Chemistry
	Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten
6	Literatur Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
7	Weitere Angaben Dozierende: König, Schneider
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r König, Schneider

Computational Spectroscopy

Modultitel Computational Spectroscopy		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	56 h Präsenzzeit	64 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der computerchemischen Berechnung spektroskopischer Eigenschaften molekularer Systeme sowie praktischer Fertigkeiten in der Berechnung spektroskopischer Eigenschaften mit quantenchemischen Programmen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die grundlegenden Näherungen in den quantenchemischen Modellen zur Berechnung von Spektren zu benennen. 2. den Rechenaufwand und zu erwartende Genauigkeit unterschiedlicher quantenchemischer Modelle abzuschätzen. 3. eigene kleine quantenchemische Projekte zu konzipieren, durchzuführen und analysieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der quantenmechanischen Grundlagen • Born-Oppenheimer Näherungen • Grundlagen der Elektronenstrukturtheorie • Dichtematrizen • Dichtefunktionaltheorie • Spektroskopische Eigenschaften und Resonsetheorie • Implizite und explizite Einbettungsmethoden 	

	<ul style="list-style-type: none"> Fragmentierungsmethoden <p>Experimentelle Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung von quantenchemischer Software Berechnung der Energie unterschiedlicher Punkte auf der Potenzialhyperfläche Berechnung optischer Spektren Anwendung von impliziten und expliziten Einbettungsmethoden Fallstricke in quantenchemischen Rechnungen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> Umgang mit Rechenclustern
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Computational Spectroscopy (2 SWS) Experimentelle Übung Computational Spectroscopy (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (insbesondere Analysis, Algebra, Eigenwertprobleme) Grundlagen der Quantenmechanik (inkl. Quantenmechanische Beschreibung eines Atoms)</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Übung Computational Spectroscopy</p> <p>Prüfungsleistungen: Vortrag (20 Minuten inkl. Diskussion)</p>
6	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> G.C. Schatz, M.A. Rantner, Quantum Mechanics in Chemistry Parr, Yang, Density-Functional Theory of Atomes and Molecules Szabo, Ostlund, Modern Quantum Chemistry Jensen, Introduction to Computational Chemistry Reviewartikel und Einzelpublikationen nach Angabe der Dozierenden Vorlesungs- und Praktikumsskripte der Dozierenden
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Bei Interesse an diesem Modul melden Sie sich bitte unter carolin.koenig@pci.uni-hannover.de damit wir die Abläufe planen können.</p> <p>Dozierende: König</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

9	Modulverantwortliche/r König
---	---------------------------------

Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern

Modultitel Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten eines vertieften und erweiterten Verständnisses zu elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Elektrodynamik in Medien zu erläutern. 2. elektrische, magnetische und optische Eigenschaften der makroskopischen Materie auf der Basis der elektronischen und geometrischen Struktur von molekularen Einheiten zu erläutern. 3. eigenständig Eigenschaften von Molekülen und Feststoffen mit Hilfe der Programmpakete Gaussian und Gaussview zu berechnen und zu analysieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Grundbegriffe und Methoden der Vektoranalysis • Die Maxwell'schen Feldgleichungen in differentieller und integraler Form • Wellengleichung in Vakuum und Materie • Grundlagen der Wellenoptik • Polarisierung und Dipoldichten • Langevin-Funktion • Polarisierbarkeitstensor und Suszeptibilitäten • Elektronische Übergänge und Störungstheorie 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronenkorrelation • Dielektrische Funktion • Magnetische Suszeptibilitäten • Optische Anisotropien • Optische Aktivität • Vektorpotential <p>Laborübung Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern Mit Hilfe der Programmpakete Gaussian und Gaussview werden für eine Reihe von Molekülen, Polymeren und Festkörpern magnetische, elektrische und optische Eigenschaften berechnet deren theoretische Grundlagen in der Vorlesung erarbeitet wurden.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern (2 SWS) Theoretische Übung Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern (1 SWS) Laborübung Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern am Rechner (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern</p> <p>Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur P. Atkins, R. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press, Oxford E. Hecht, A. Zajac, Optics, DA, New York C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley, New York</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Becker</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/</p>

9	Modulverantwortliche/r Becker
---	----------------------------------

Elektrochemie für Fortgeschrittene

Modultitel Elektrochemie für Fortgeschrittene		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten eines vertieften und erweiterten Verständnisses zur Elektrochemie (für fortgeschrittene Masterstudierende) im Hinblick auf Anwendungen im Bereich der nachhaltigen Synthese und Batterieforschung.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die chemischen und physikalischen Grundlagen der Elektrochemie in Lösung und Festkörpern zu erläutern. 2. elektrochemische Prozesse im Hinblick auf Synthesen und Energiespeicherung zu verstehen und erklären zu können. 3. eigenständig elektrochemische Problemstellungen auch in Bezug auf die Anwendung formulieren und Lösungsvorschläge erarbeiten zu können. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Elektrochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elektroden -Elektrodenkinetik -Spektro-Elektrochemie -Einzelschrittreaktionen -Mehrschrittreaktionen -Elektrische Doppelschichten -Elektrokapillarität -Elektrochemische Abscheidung -Elektrochemische Nanotechnologie -Energieumwandlung und Speicherung -Batterietypen -Festkörperelektrochemie 	

	<p>Übung zur Elektrochemie für Fortgeschrittene In einer physikalisch-chemischen Übungen werden auf dem Papier Berechnungen zu Problemen durchgeführt.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Energiekonversion und Speicherung</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Elektrochemie für Fortgeschrittene (2 SWS) Theoretische Übung, Elektrochemie für Fortgeschrittene (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Keine</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Electrochemistry, Carl H. Hamann Andrew Hamnett, Wolf Vielstich , Wiley-VCH; 2nd edition (2007) Batteries: Present and Future Energy Storage Challenges, Stefano Passerini (ed.), Wiley-VCH; 1st edition (2020) Interfacial Electrochemistry, Wolfgang Schmickler, Elizabeth Santos, Springer; 2nd edition (2010) Physical Electrochemistry: Fundamentals, Techniques and Applications Paperback, Noam Eliaz (Autor), Eliezer Giladi, Wiley-VCH; 2nd edition (2018) Solid State Electrochemistry I and II: Fundamentals, Materials and their Applications, Vladislav V. Kharton, Wiley-VCH; 1st edition (2009)</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Becker</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Becker</p>

Elektronenmikroskopie

Modultitel Elektronenmikroskopie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Elektronenmikroskopie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Funktionsweise verschiedener elektronenmikroskopischer Methoden zur mikrostrukturellen und mikrochemischen Charakterisierung von Festkörpern und moderner Materialien zu beschreiben. 2. die Eignung verschiedener elektronenmikroskopischer Methoden für spezifische materialanalytische Fragestellungen zu beurteilen und Anwendungspotenziale zu erkennen. 3. kombinierte Analysen im Ortsraum (Abbildung) und reziproken Raum (Elektronenbeugung) zu beschreiben. 4. lokale Elementanalytik zu beschreiben. 5. unterschiedliche elektronenmikroskopische Kontrastverfahren zu erläutern und Analyseergebnisse zu interpretieren. 6. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Elektronenmikroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: de-Broglie-Wellenlänge, Lorentzkraft, Elektronenquellen, Elektronenlinsen, Aberrationen • Rasterelektronenmikroskop (REM): Strahlengänge, Stigmatoren, Deflektoren, Wechselwirkung von Elektronenstrahl mit Materie, Sekundärelektronenemission, 	

	<p>Rückstreuелектроненемиссия, Augereлектроненемиссия, Рентгенемиссия, Электронендетекторы, In-Lens-Detektion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fokussierte Ionenstrahltechniken (FIB), Flüssigmetall-Ionenquellen, Feldionenmikroskop, Heliumionenmikroskopie • Transmissionselektronenmikroskop (TEM): Historie, Virologie, Linsen in Wellenoptik, 2-stufiges TEM, 3-stufiges TEM, Strahlengänge für Abbildung und Beugung, Auflösungsvermögen, Fourier-Optik, Beugungsabsorptionskontrast, • hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM): Phasenkontrast, Phasen-Amplitudendiagramme, $\lambda/4$-Phasenplättchen, Phasenkontrasttransferfunktion (PCTF), Punktauflösung, Kontrastsimulationen (Multislice- und Blochwellen-Methoden), Delokalisierung, Fokussierienrekonstruktion, Aberrationskorrektur (C_s und C_c) • Feinbereichselektronenbeugung (SAED): Zonenachsenbestimmung, Orientierungsbeziehungen, kinematische Näherung, Analogien und Unterschiede zwischen Elektronen- und Röntgenbeugung • konvergente Elektronenbeugung (CBED): dynamische Beugungstheorie, Kikuchi-Linien, Symmetrien, Raumgruppenbestimmung • Rastertransmissionselektronenmikroskopie (STEM): Z-Kontrast, Kleinwinkeldunkelfeldkontrast (LAADF), Weitwinkeldunkelfeldkontrast (HAADF), Detektion leichter Elemente wie H oder Li • Elektronenenergieverlustspektroskopie (EELS): kantennahe Feinstrukturen (ELNES), Elementanalytik, Bindungsanalytik • energiegefilterte Transmissionselektronenmikroskopie (EFTEM): Elementkartierungen, Bindungskartierungen • energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDXS): Röntgenspektren, Elementanalytik, Detektorkonzepte • praktische Aspekte: Probenpräparationsmethoden, Bildaufnahmemedien, Untersuchung strahlempfindlicher Proben (Minimum Dose Exposure) <p>Übung Elektronenmikroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der elektronenoptischen Abbildung • Prinzipien der Elektronenbeugung • Prinzipien der Elementanalytik • quantitative Auswertung von Elektronenbeugungsdiagrammen • quantitative Auswertung von Phasenkontrastaufnahmen • Kontrastsimulationen (Multislice- und Blochwellen-Methoden) <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung experimentell erhobener Daten und angemessene wissenschaftliche Darstellung daraus abgeleiteter Versuchsergebnisse. Kritische Bewertung und Interpretation.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Elektronenmikroskopie (2 SWS)</p> <p>Theoretische Übung Elektronenmikroskopie (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in EDV; Grundkenntnisse in Quantenmechanik
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: keine
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur R. Brydson, Aberration-corrected analytical transmission electron microscopy, Wiley (2011) J.I. Goldstein, Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis, 3. ed., Kluwer Acad./Plenum Publ., New York (2003) L. Reimer, Scanning electron microscopy : physics of image formation and microanalysis, 2. ed., Springer, Berlin (1998) D. Shindo, T. Oikawa, Analytical electron microscopy for materials science, Springer (2002) D. Shindo, K. Hiraga, High-resolution electron microscopy for materials science, Springer (2002) N. Tanaka, Scanning transmission electron microscopy of nanomaterials, Imperial College Press (2015) Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.
7	Weitere Angaben Dozierende: Feldhoff
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Feldhoff

Elementorganische Chemie

Modultitel Elementorganische Chemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	90 h Präsenzzeit	150 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Elementorganischen Chemie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Vielfalt und die reaktiven Ähnlichkeiten der Organosilizium- und Organozinnchemie zu erläutern und in Synthesen als Schlüsseltransformationen zu nutzen. 2. die Vielfalt der phosphororganischen Chemie umfassend wiederzugeben und in Synthesen als Schlüsselreaktionen zu nutzen. 3. die Vielfalt der schwefelorganischen Chemie umfassend wiederzugeben und in Synthesen als Schlüsselreaktionen zu nutzen. 4. die Vielfalt der halogenorganischen Chemie umfassend wiederzugeben und in Synthesen als Schlüsselreaktionen zu nutzen. 5. die Konzepte der Hypervalenz und stereoelektronischen Effekte für die Beschreibung der Mechanismen elementorganischer Reaktion zu verwenden. 6. elementorganische Reaktionen durchzuführen und die Produkte strukturanalytisch zu beschreiben. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Elementorganische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (Allgemeiner Überblick zu Oxidationsstufen und Reaktivität, Hypervalenz, Nichtmetallorganischen Eigenschaften); • Silizium- und Zinnorganische Bausteine (Allyl-, Vinyl, Allenyl, Acylsilane/stannane) und ihre Chemie (Carbanion- Carbokationen- und Radikalchemie); • Phosphororganische Chemie 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Schwefel- und Selen-organische Bausteine (Thioether, Sulfoxide, Sulfone, Isothiocyanate, Thiocarbonyl-Verbindungen, Thiirane u. a.) und ihre Chemie (Carbanion-Carbokationen- und Radikalchemie); • Chemie der Halogene mit Schwerpunkt auf Fluor- und Iod-organische Chemie (Fluorierungen, Oxidationstufen, Gruppentransferreaktionen, Hypervalenz, Radikale); Vergleich zu Metallorganischer Chemie. • Ausgewählte Synthesen unter Verwendung von elementorganischen Reaktionen als Schlüsselschritte. <p>Übung Elementorganische Chemie: Selbständige Bearbeitung und anschließende Diskussion von Übungsaufgaben zur Vorlesung elementorganische Chemie. Die Übungsaufgaben behandeln Synthesesequenzen verbunden mit analytischen Fragestellungen (NMR-, MS-, IR-Spektren, EA). Über das in der Vorlesung vermittelte synthetische Wissen und die Interpretation der analytischen Daten können die Übungsaufgaben gelöst werden.</p> <p>Laborübung Elementorganische Chemie: Das Praktikum vermittelt anhand forschungsnaher Experimente die Fähigkeit zur Lösung elementorganischer Fragestellungen. Sie erlernen dieses im Rahmen von Mehrstufensynthesen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständige Erarbeitung von Synthesen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Elementorganische Chemie (2 SWS) Theoretische Übung Elementorganische Chemie (1 SWS) Laborübung Elementorganische Chemie (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkenntnisse in Analytik; Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Elementorganische Chemie</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Übersichtsartikel aus Accounts Chemical Research, Angewandte Chemie, Chemical Reviews, Chemical Society Reviews, sowie aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Kirschning, Dräger</p>

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Kirschning

Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen

Modultitel Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Die Entstehung von Festkörpern aus ihren gelösten Bestandteilen ist ein fundamentaler Schritt, in dem sich erste Struktur sowie Morphologie entwickeln. Deshalb ist das Verständnis der atomaren/molekularen Mechanismen der zugrunde liegenden Prozesse u.a. für die Realisierung zielgerichteter Material-Synthesen unbedingt erforderlich. Ziel des Moduls ist die Vermittlung eines erweiterten Verständnisses verschiedener Nukleations-, Wachstums- und Kristallisationstheorien, ihrer Anwendung, sowie der Methoden ihrer experimentellen Analyse. Der Fokus liegt hierbei auf wässrigen Systemen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls „Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen“ wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. experimentelle Beobachtungen hinsichtlich der verschiedenen, existierenden Theorien einzuordnen und deren jeweilige Vorhersage- und Erklärungskraft auszunutzen. 3. zu verstehen, welche Stellschrauben –von der Verwendung von Additiven bis zur Rolle relevanter physikalisch-chemischer Parameter– zur Beeinflussung der Festkörperbildung existieren. 4. die Grenzen der verschiedenen Theorien zu erfassen und jeweils offene Fragen zu identifizieren. 5. eigene wissenschaftliche Ideen im Bereich der Erforschung der Festkörperbildung zu entwickeln. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Konzepte und Grundbegriffe • Theoretische Grundlagen der Nukleation: Klassische Nukleationstheorie, „2-step Nucleation“, Pränukleationscluster-Weg • Möglichkeiten und Parameter zur Beeinflussung von Nukleationsprozessen im Rahmen der besprochenen Theorien: Heterogene und Additiv-kontrollierte Nukleation • spezielle Analytik der Frühphasen der Festkörperbildung • Übersicht des Forschungsstandes für ausgewählte Modellsysteme: Beispiele von Nukleationsmechanismen • Theoretische Grundlagen des Kristallwachstums: Klassische und nicht-klassische Kristallisation, „Oriented Attachment“, Additiv-kontrollierte Kristallisation, Mesokristalle, klassische und nicht-klassische Morphosynthese • Bildung von Gläsern und Gelen • Übersicht des Forschungsstandes für ausgewählte Modellsysteme: Beispiele von Kristallisationsmechanismen • Industrielle Anwendungen: Einkristallzucht, Massenkristallisation, Partikelsynthese • Methoden der Formgebung: dünne Filme und heterogene Konstrukte <p>Seminar Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung und Analyse von Entwicklungen in der Forschung zur Festkörperbildung anhand aktueller aber auch klassischer Fachpublikationen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kritisches Lesen englischer Primärliteratur (Fachjournalartikel).
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen (2 SWS) Seminar Festkörperbildung: Mechanismen, Analytik, Anwendungen (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Solide Grundkenntnisse in Anorganischer, Analytischer und Physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>
6	<p>Literatur</p> <p>D. Kashchiev, Nucleation – Basic Theory with Applications, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000; ISBN 07506 4682 9</p> <p>J. W. Mullin, Crystallization, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2001; ISBN 9780750648332</p> <p>H. Cölfen, M. Antonietti, Mesocrystals and Nonclassical Crystallization, Wiley, Chichester, 2008; ISBN 978-0-470-02981-7</p> <p>A. E. S. Van Driessche, M. Kellermeier, L. G. Benning, D. Gebauer; Eds. New Perspectives on Mineral Nucleation and Growth, Springer, Cham, 2017; ISBN 978-3-319-45667-6</p> <p>Weitere Literatur wird in der LV bekannt gegeben.</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

7	Weitere Angaben Dozierende: Gebauer, Behrens
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; https://www.aci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Gebauer

Funktionale Koordinationsverbindungen der Übergangselemente

Modultitel Funktionale Koordinationsverbindungen der Übergangselemente		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	105 h Präsenzzeit	135 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Kenntnisse zu funktionalen Koordinationsverbindungen der Übergangselemente in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Koordinationsverbindungen (Komplexe) der Übergangselemente vom Werner-Typ zu erkennen, zu benennen und darzustellen. 2. erworbene vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der Koordinationsverbindungen wiederzugeben und zu erläutern. 3. besondere physikalische und chemische Eigenschaften der Koordinationsverbindungen zu erkennen, abzuschätzen und weiterzuentwickeln. 4. Koordinationsverbindungen mit Eigenschaften die auf offene elektronische d-Schalen zurückzuführen sind zu erkennen und im wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. 5. besondere analytische Verfahren zur Charakterisierung von Übergangselementverbindungen einzuordnen. 6. erworbenes Wissen zur Vielfalt an molekularen, supramolekularen und polymeren Koordinationsverbindungen zu nutzen, um die sich aus den Eigenschaften ergebenden vielfältigen Einsatzmöglichkeiten als innovative Materialien zu erkennen. 7. spezielle analytische spektroskopische (Mößbauer, UV/Vis) und magnetische (SQUID) Verfahren zur Charakterisierung von Übergangselementverbindungen zu nutzen. 8. an aktuellen Beispielen besprochene Methoden zur Synthese von molekularen und polymeren Koordinationsverbindungen eigenständig auf andere Systeme zu übertragen und so neue Verbindungen herzustellen. 	

	9. die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der Koordinationsverbindungen zu verstehen und einzuordnen.
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Funktionale Koordinationsverbindungen In der Vorlesung werden sowohl Vielkern- und supramolekulare Komplexe vom Werner-Typ (z.B. Rotaxane, Catenane, molekulare Gitter, Metallacyclen und -käfige) als auch kristalline und amorphe Koordinationspolymere der Übergangselemente behandelt. Moderne Verfahren zur Synthese von supramolekularen Komplexen (z. B. Selbstorganisation, Templat-Synthesen) und Koordinationspolymeren (Kristall-Engineering, retikuläre Synthese) werden vorgestellt. Die magnetischen und optischen Eigenschaften werden umfangreich behandelt. Stichpunkte sind hier Einzelmolekülmagnete, Komplexe mit kooperativen magnetischen Eigenschaften wie Ferro- und Antiferromagnetismus sowie schaltbare bistabile Spin-Crossover-Komplexe. Mit Blick auf supramolekulare Koordinationsverbindungen soll das Konzept der molekularen Maschinen vorgestellt werden. Die besonderen Eigenschaften poröser Polymere (metallorganische Gerüstverbindungen) sollen behandelt werden. Dies erfordert eine Einführung in die Betrachtung komplexer kristalliner Verbindungen aus geometrischer und topologischer Sicht (netzbasierte Strukturchemie). Weiterhin soll auf das völlig neue Gebiet der nanoskaligen Koordinationspolymere eingegangen werden. Typische Methoden zur Charakterisierung von Koordinationsverbindungen mit offener d-Schale werden behandelt: Mößbauer-Spektroskopie, ESR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Methoden zur Messung der magnetischen Eigenschaften (SQUID).</p> <p>Experimentelle Übungen Funktionale Koordinationsverbindungen Es sollen sowohl molekulare als auch polymere Koordinationsverbindungen hergestellt werden. Die Beispiele stammen aus den Bereichen der schaltbaren Spin-Crossover-Komplexe und porösen kristallinen Koordinationspolymere. Neben einer ersten Standardcharakterisierung werden von den hergestellten Verbindungen Mößbauer- und UV/Vis-Spektren aufgenommen und ausgewertet. Ferner soll die magnetische Suszeptibilität in Abhängigkeit von der Temperatur auf einem SQUID gemessen werden. Von einem Koordinationspolymer wird die Kristallstruktur nach Intensitätsmessungen auf einem Röntgen-Einkristalldiffraktometer bestimmt und beschrieben.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle wissenschaftliche Lehr-, Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich in spezielle Themenbereiche einzuarbeiten, sich diese anzueignen, zu verwenden und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. • Die Studierenden lernen aus den Fakten systemisch und systematisch Regeln abzuleiten und deren Grenzen der Gültigkeit zu erkennen. • Die Studierenden erlernen Theorie und Praxis zu verknüpfen, zu interpretieren, zu verifizieren und zu extrapolieren. • Die Studierenden erlernen komplexe Problemlösungswege anhand des westlichen Weges der Abstraktion im Vergleich zum holistischen östlichen Ansatz zu erkennen und anzuwenden.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Funktionale Koordinationsverbindungen (2 SWS) Experimentelle Übungen Funktionale Koordinationsverbindungen (6 SWS)</p>

4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer und physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Experimentelle Übungen Funktionale Koordinationsverbindungen</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung Funktionale Koordinationsverbindungen L. Gade, Koordinationschemie, Wiley-VCH, 1998 C. Janiak in E. Riedel (Hrsg), Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter, 2007 J. R. Gispert, Coordination Chemistry, Wiley-VCH, 2008 J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin; Aktuelle Übersichts- und Originalartikel aus der Literatur. Experimentelle Übungen Funktionale Koordinationsverbindungen Die Versuchsbeschreibungen und weiterführenden Literaturstellen werden bei den einzelnen Versuchen angegeben.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Renz, N.N.</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Renz</p>

Funktionale Nanostrukturen

Modultitel Funktionale Nanostrukturen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2., 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften Verständnisses der Herstellung und Eigenschaften neuer Funktionaler Nanostrukturen (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Funktionale Nanostrukturen wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. Umfassende Literaturrecherche (inklusive Bücher und Fachzeitschriften) bezüglich eines forschungsnahen Themas durchzuführen 3. Sich in neue fachliche Themengebiete anhand moderner wissenschaftlicher (auch englischer) Fachliteratur einzuarbeiten 4. Probleme und Limits funktionaler Nanostrukturen zu identifizieren 5. Wissenschaftliche Konzepte fachlich zu erläutern und kritisch zu diskutieren 6. Wissenschaftliche Vorträge strukturiert zu halten 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellungsverfahren und Charakterisierung von Nanostrukturen • Struktur-Eigenschaftsbeziehung von Nanostrukturen • Elektronische Eigenschaften ausgewählter funktionaler Nanostrukturen • Magnetische Eigenschaften ausgewählter funktionaler Nanostrukturen • Plasmonische Eigenschaften ausgewählter funktionaler Nanostrukturen • Eigenschaften einzelner Nanostrukturen vs. Ensemble- Eigenschaften • Interpartikelwechselwirkungen • Typische Systeme, die besprochen werden sind: kolloidale Nanopartikel, Assemblierungen von Nanopartikeln, Kohlenstoffnanoröhrchen, Graphen, Kugelmöhlen, Electrospinning, Nanodrähte, Anwendungen von Nanopartikeln in Biomedizin, Solarzellen, Bildschirmtechnologien etc. • Neue Synthesestrategien für Nanostrukturen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Prinzipien komplexer Nanostrukturen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Seminar Funktionale Nanostrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien des Erstellens und Haltens eines Vortrags werden vermittelt • Kritische Betrachtung und fachliche Diskussion wissenschaftlicher Sachverhalte wird gefördert • Feedback geben in konstruktiver Form wird geübt • Vertiefung fachbezogener Englischkenntnisse <p>Übung Funktionale Nanostrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in neue wissenschaftsbezogene Themengebiete wird geübt • Vertiefung fachbezogener Englischkenntnisse
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Seminar Funktionale Nanostrukturen (2 SWS) Theoretische Übung Funktionale Nanostrukturen (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer Chemie oder Nanotechnologie, Englischkenntnisse</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Übung Funktionale Nanostrukturen</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Präsentation Funktionale Nanostrukturen (eigener Vortrag im Seminar)</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Individuelle Zuweisung und Recherche von Literatur zeitgenössischer wissenschaftlicher Fachzeitschriften zu individuellen Themengebieten.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Bigall</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Bigall</p>

Glycoscience

Modultitel Glycoscience		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahl
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	48 h Präsenzzeit	72 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Chemie und Biologie von Kohlenhydraten und deren Anwendungen (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zusammenhänge zwischen der Struktur, der Konformation, der Stereochemie und den Eigenschaften der Kohlenhydrate zu erkennen. 2. wichtige Methoden zur Synthese bestimmter Glycoside und Oligosaccharide zu erläutern. 3. weitere Verbindungen wie die Glycoproteine und Glycolipide zu erkennen und deren Vorkommen, Strukturen und Biosynthesen zu beschreiben. 4. Anwendungsbereiche der genannten Verbindungen in Anlehnung an die Struktur-Wirkungsweisen zu beurteilen. 5. anhand der Eigenschaften der Kohlenhydrate die enge Verzahnung von der Molekülstruktur und den biologischen Funktionen zu erläutern. 6. die Bedeutung der Kohlenhydrate für biologische Systeme sowie deren möglichen medizinischen Anwendungsgebiete zu verstehen. 7. unter Anwendung wichtiger Begriffe Sachverhalte der Kohlenhydratchemie fachgemäß schriftlich und verbal darzustellen. 	
	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Glycoscience</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenhydrate (Strukturen, Stereochemie, Konformationen) • Schutzgruppenstrategien in der Kohlenhydratchemie • Glycosylierungsmethoden • Synthesen ausgewählter Oligosaccharide 	
2		

	<ul style="list-style-type: none"> • enzymatische Glycosierungen • Glycoproteine und Glycolipide • Sialinsäuren • Biologische Funktionen • Blutgruppen-Determinanten • Impfkonzeppte aus der Glycobiologie <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Glycoscience (2 SWS) Theoretische Übung Glycoscience (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in organischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen:</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur wird im Rahmen der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Dräger</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Dräger</p>

Heterocyclen

Modultitel Heterocyclen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o., SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	45 h Präsenzzeit	75 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Heterocyclen und deren Anwendungen (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Synthesen für Heterozyklen als Teilstrukturen in komplexen organischen Molekülen zu entwerfen. 2. Heterozyklen gemäß ihrer Reaktivität zu funktionalisieren. 3. Eigenschaften wie Basizität oder biologische Wirkung von Heterozyklen einzuschätzen. 4. allgemeine Darstellungsmethoden für Heterozyklen zu kennen und Synthesemechanismen zu postulieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Heterocyclen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heteroaromatizität • Aromatische Heterozyklen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Darstellungsmethoden wichtiger Heterozyklen, generelle Synthese-Strategien ○ Heteroaromatizität und Basizität ○ Reaktivität und Funktionalisierung ○ Einsatz als Building Blocks in Totalsynthesen • Biochemische Wirkmechanismen ausgewählter Heterozyklen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Heterocyclen (2 SWS) Theoretische Übung Heterocyclen (1 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Keine
4b	Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Keine
	Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur [1] J. A. Joule and K. Mills "Heterocyclic Chemistry" Fifth Edition, Blackwell Publishing 2009
7	Weitere Angaben Dozierende: Brönstrup, Jürjens
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Brönstrup

Intermolekulare Wechselwirkung

Modultitel Intermolekulare Wechselwirkung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe.	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der quantenstatistischen Beschreibung Intermolekularer Wechselwirkung und deren Anwendung (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die verschiedenen Typen der intermolekularen Wechselwirkungen physikalisch zu verstehen und Zusammenhänge mit der elektronischen und geometrischen Struktur der wechselwirkenden Moleküle herzustellen. 2. Methoden der statistischen Thermodynamik auf das Problem der intermolekularen Wechselwirkung anzuwenden. 3. den Zusammenhang von Streuprozessen und Virialkoeffizienten quantitativ zu beschreiben und die Thermodynamik der realen Gase aus ihren intermolekularen Wechselwirkungen heraus zu erklären. 4. Ionenwechselwirkungen und Solvatationseffekte Elektrolytlösungen zu quantifizieren. 5. die Rolle von Fluktuationen zu verstehen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Intermolekulare Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamische und quantentheoretische Grundlagen • Typen der intermolekulare Wechselwirkung • Thermodynamische Störungstheorie • Virialentwicklung • Streuprozesse • Virialkoeffizienten • Joule-Thompson-Koeffizienten 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrolytlösungen • Poisson-Boltzmann-Gleichung • Korrelationsfunktionen • Debye-Hückel-Näherung • Fluktuationen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Intermolekulare Wechselwirkung (2 SWS) Theoretische Übung Intermolekulare Wechselwirkung (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Übung Intermolekulare Wechselwirkung</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Intermolecular and surface forces, J. Israelachvili, Academic press, London L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Verlag Harry Deutsch, Zürich K. Lucas, Angewandte Statistische Thermodynamik, Springer Berlin</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Becker</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Becker</p>

Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern und heute

Modultitel Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern und heute		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch / Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2., 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	45 h Präsenzzeit	75 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften Verständnisses der Naturstoffsynthese im Wandel der Zeit und im Hinblick auf heutige Anforderungen an diese Disziplin.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern und heute wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. Umfassende Literaturrecherche (inklusive Bücher und internationaler Fachzeitschriften) bezüglich eines forschungsnahen Themas durchzuführen 3. Sich in neue fachliche Themengebiete anhand moderner wissenschaftlicher (auch englischer) Fachliteratur einzuarbeiten 4. Probleme und Grenzen der heutigen Naturstoffsynthese zu identifizieren 5. Wissenschaftliche Konzepte der modernen Naturstoffsynthese fachlich zu erläutern und kritisch zu diskutieren 6. Wissenschaftliche Vorträge über moderne Naturstoffsynthesen strukturiert zu halten 	
2	<p>Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Fachliche Inhalte der Vorlesung Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Chemie und Totalsynthese • Umfang und Grenzen Organischer Synthesen • Kurzer Abriss der Organischen Synthese • Die Praxis der Totalsynthese • Bedeutende Zielmoleküle • Naturprodukte als synthetische Zielverbindungen • Synthesestrategien • Retrosynthetische Analysen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Klassiker in der Naturstoffsynthese <p>Fachliche und überfachliche Inhalte des Seminars Klassiker in der Naturstoffsynthese heute sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Naturstoffsynthesen aus internationalen Journalen eigenständig als wissenschaftlichen Vortrag aufbereiten • Grundprinzipien des Erstellens und Haltens eines Vortrags werden vermittelt • Kritische Betrachtung und fachliche Diskussion wissenschaftlicher Sachverhalte wird gefördert • Feedback geben in konstruktiver Form wird geübt • Vertiefung fachbezogener Englischkenntnisse <p>Fachliche Inhalte der Theoretischen Übung Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern und heute sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung und Vertiefung des Repertoires von Syntheseschritten (Namensreaktionen) und deren Anwendung in der Naturstoffsynthese bzw. der modernen organischen Chemie
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern (1 SWS) Seminar Klassiker in der Naturstoffsynthese heute (1 SWS) Theoretische Übung Klassiker in der Naturstoffsynthese gestern und heute (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Organischer Chemie; Englischkenntnisse</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Präsentation Klassiker in der Naturstoffsynthese heute (eigener Vortrag im Seminar)</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur K.C. Nicolaou, Classics in Total Synthesis I u. II, Wiley-VCH; Gewert, J. A. u. a. Organic Synthesis Workbook, Wiley-VCH; C. Bittner u. a. Organic Synthesis Workbook II, Wiley-VCH Sowie Primärliteratur aus internationalen Journalen</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Cordes</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Cordes</p>

Kolloide und Nanoteilchen

Modultitel Kolloide und Nanoteilchen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	60 h Präsenzzeit	60 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten eines vertieften und erweiterten Verständnisses zu physikalischen und chemischen Prinzipien von Kolloiden, Nanoteilchen und deren Charakterisierung in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. grundlegende Prinzipien der Kolloidchemie zu erkennen. 2. Techniken der Strukturierung von Nanoteilchen als Grundlage ihrer Handhabung anzuwenden. 3. anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen, wann kolloidale Lösungen stabil sind. 4. zu entscheiden, welche chemischen oder physikalischen Methoden für ein aufzubauendes nanostrukturiertes Bauelement (beispielsweise in der Nano- bzw. Mikroelektronik) anzuwenden sind. 5. die besonderen Eigenschaften von einigen beispielhaft besprochenen kolloidalen Lösungen zu erläutern. 6. einige gängige Methoden zur Charakterisierung von Kolloiden und Nanoteilchen vertieft zu erläutern und anzuwenden. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Kolloide und Nanoteilchen Im Teil „Kolloide“ der Vorlesung wird die Stabilisierung kolloidaler Lösungen besprochen, anhand der DLVO-Theorie zur Stabilität und Koagulation von Teilchen werden die Auswirkungen der wichtigsten statischen und elektrostatischen Wechselwirkungen besprochen. Einen wichtigen Raum nehmen die Stabilisierung durch oberflächenaktive Agenzien und die Bildung von Mizellkolloiden ein. Ferner werden die Erzeugung, die Stabilisierung und das Einsatzpotential von Makro- und Mikroemulsionen besprochen. Die Anordnung von kolloidalen Partikeln zu 3-dimensionalen Strukturen wird am Beispiel von Latex-Partikeln zum Aufbau inverser Opale besprochen; die Anwendung solcher inversen Opale als photonische Kristalle</p>	

	<p>wird kurz angerissen. Begriffe wie elektrochemische Doppelschicht und Zetapotential werden diskutiert.</p> <p>Im Teil „Nanopartikel“ werden ausgehend von den grundlegenden Methoden der Präparation von Nanoteilchen in gasförmiger, flüssiger und fester Phase Techniken der Stabilisierung und Deposition von Nanoteilchen behandelt. Nanoteilchen lassen sich über elektrostatische Wechselwirkung in fluiden Phasen an entsprechend vorbehandelte Oberflächen planarer und poröser Feststoffe ankoppeln (unterschiedliche Zeta-Potentiale). Unter Ausnutzung hydrophiler/hydrophober Wechselwirkungen lassen sich Feststoffoberflächen nach der Langmuir-Blodgett-Technik mit Nanoteilchen dekorieren. Nanoteilchen können auch über das Knüpfen chemischer Bindungen in strukturierter Form kovalent an Feststoffe gebunden werden. Sonderformen der Anordnung von Nanoteilchen betreffen deren Synthese und Konzentration in mizellaren Flüssigkeiten, deren in situ-Synthese und Stabilisierung in porösen Feststoffen und die Erzeugung nanokristalliner Feststoffe durch Energieeintrag. Zur Manipulation und Analyse von atomaren Oberflächenstrukturen hat eine Reihe von Rastersondentechniken große Bedeutung erlangt, deren bekannteste Vertreter die Rastertunnelmikroskopie und die Rasterkraftmikroskopie sind. Abscheidungen aus der Gasphase (CVD, PVD) sowie laser- und plasmagestützte Sputtertechniken lassen sich unter Ausnutzung unterschiedlicher Grenzflächen-energien zur 1D- und 2D-Nano-Strukturierung von Oberflächenschichten nach Volmer-Weber einsetzen. Anisotropes Ätzen zusammen mit Positiv- und Negativ-Lithographietechniken ermöglichen beliebige Strukturierungen von Schichten aus Nanoteilchen.</p> <p>Laborübung Kolloide und Nanoteilchen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Größenverteilung von Teilchen in einer Reihe von Kolloiden bzw. Suspensionen von Nanoteilchen wird mittels „Nanoparticle Tracking Analysis“ untersucht. In diesem Zusammenhang wird auf die Theorie der Diffusion von Nanoteilchen in Lösungen (Fluktuationen, statistisch-thermodynamische Behandlung) eingegangen. • Unter Verwendung der Zyklischen Voltammetrie werden typische Ad- und Desorptionsprozesse an Elektroden in Lösung untersucht. Es wird eine Einführung in die Voltammetrie als Standard-Untersuchungsmethode der Elektrochemie und in die Beschreibung von Elektrodenprozessen gegeben. • Es werden ZnO-Nanoteilchen in Lösung hergestellt und das Wachstum dieser Teilchen (Ostwald-Reifung) mittels UV/Vis-Spektroskopie verfolgt. In diesem Zusammenhang werden Ansätze zur Beschreibung des Kristallwachstums und die Theorie der Lichtabsorption durch Halbleiter-Nanopartikel behandelt. • Mittels Laser-Doppler-Anemometrie wird das Zetapotential kolloidaler Nano- und Mikropartikel aus Silika, welche mittels Stöber-Synthese synthetisiert werden, in Abhängigkeit vom pH-Wert charakterisiert. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auseinandersetzung mit zeitgenössischer Fachliteratur, um ein vertieftes Verständnis des vermittelten Stoffs zu erhalten. • Kritische Beurteilung von experimentellen Ergebnissen
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Kolloide und Nanoteilchen (2 SWS) Laborübung Kolloide und Nanoteilchen (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

4b	Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Laborübung Kolloide und Nanoteilchen
	Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	<p>Literatur Vorlesung Kolloide und Nanoteilchen H.-D. Dörfler, Grenzflächen- und Kolloidchemie, VCH Verlag, 1994 C.N.R. Rao, A. Müller, A.K. Cheetham, The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, 2004. R. J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2004 G. Brezinsky, H. Mängel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Verlag, 1993, Bergmann-Schäfer, Vielteilchensysteme, Band 5, Walter de Gruyter, 1992. Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p> <p>Laborübung Kolloide und Nanoteilchen Die Versuchsbeschreibungen und weiterführenden Literaturstellen werden bei den einzelnen Versuchen angegeben.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: V: Bigall, Dorfs LÜ: Bigall, Dorfs</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche Bigall</p>

Medizinische Chemie II

Modultitel Medizinische Chemie II		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	90 h Präsenzzeit	150 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Medizinischen Chemie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zusammenhänge zwischen Strukturelementen von organischen Verbindungen und physiologischen Eigenschaften zu erfassen. 2. metabolische Stabilität von organischen Molekülen zu bewerten. 3. Methoden zur Leitstrukturoptimierung zu beurteilen. 4. Optimierungskonzepte zur Verbesserung der Eigenschaften potentieller Wirkstoffe zu entwickeln und verbessern. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung/ Laborübung Medizinische Chemie II</p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Methoden der Medizinalchemie • Konzepte zur Leitstrukturfindung • Charakteristika von Target-Klassen • Optimierungsparameter, insbesondere im Bereich ADME (Absorption, Distribution, Metabolismus, Exkretion) • Optimierungsstrategien • Fallbeispiele <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

Modulhandbuch – Master Chemie

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Medizinische Chemie II (2 SWS) Theoretische Übung Medizinische Chemie II (1 SWS) Laborübung Medizinische Chemie II (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Keine
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in EDV; Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie; erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Medizinische Chemie I
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Laborübung Medizinische Chemie II
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur [1] G. Klebe Wirkstoffdesign, 2.Auflage, Spektrum Verlag, ISBN 978-3-8274-2046-6 [2] E.Stevens Medicinal chemistry: the modern drug discovery process, Pearson, ISBN 978-0321892706 [3] R.B. Silverman, M.W. Holladay The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, 3. Auflage, Academic Press, ISBN 978-0123820303 Sowie aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen
7	Weitere Angaben Dozierende: Plettenburg, Jürjens
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Plettenburg

Metallorganische Chemie I

Modultitel Metallorganische Chemie I		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Modulzweck Vermittlung grundlegender Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Metallorganischen Chemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende). Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Kenntnis und Anwendungsfähigkeit der Metallorganischen Chemie der Haupt- und Nebengruppenmetalle Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. die historische Entwicklung der Metallorganischen Chemie zu beschreiben. 2. die mögliche Gefährlichkeit metallorganischer Verbindungen einzuschätzen. 3. besondere Arbeitstechniken der Metallorganischen Chemie anzuwenden. 4. spektroskopische Besonderheiten metallorganischer Verbindungen zu nutzen. 5. hochaktive Metalle zu erzeugen und Reaktionen mit ihnen zu führen. 6. die Erzeugung metallorganischer Verbindungen der Hauptgruppen-Metalle zu beschreiben. 7. die Erzeugung metallorganischer Verbindungen der Übergangsmetalle zu beschreiben. 8. wichtige metallkatalysierte Reaktionen zu beschreiben. 9. Synthesen und Reinigungsoperationen unter Luftausschluss durchzuführen. 10. wichtige metallorganische Industrieprozesse zu beschreiben. 11. spezielle Probleme der metallorganischen Synthese zu lösen. 	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Metallorganische Chemie I <ul style="list-style-type: none"> • Aufbauprinzipien metall-organischer Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenmetalle • stereochemische und stereoelektronische Aspekte • besondere Arbeitstechniken der metallorganischen Chemie 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Analytik metallorganischer Verbindungen • Darstellung der wichtigsten metallorganischen Verbindungsklassen • Beispiele wichtiger metallorganischer Reaktionen (Einführung) • Dekomplexierung organischer Liganden • Reaktionen metallorganischer Verbindungen: nucleophiler und elektrophiler Angriff, Cyclisierungen • Prinzipien katalytischer Reaktionen • spezielle Aspekte. <p>Übung Metallorganische Chemie I In der Übung wird der in der Vorlesung vermittelte Stoff zur Metallorganische Chemie (Synthese, Struktur, Reaktivität) auf der Basis von Übungsaufgaben vertiefend behandelt.</p> <p>Laborübung Metallorganische Chemie Grundlagen und ausgewählte Anwendungen der Metallorganischen Chemie.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Metallorganische Chemie I (2 SWS) Theoretische Übung Metallorganische Chemie I (1 SWS) Laborübung Metallorganische Chemie I (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Organischer und Anorganischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Metallorganische Chemie I</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten</p>
6	<p>Literatur J. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry, University Science Books, Sausalito, California 2010. C. Elschenbroich, Organometallchemie, 6. Aufl., Teubner, Stuttgart 2008. D. Astruc, Organometallic Chemistry and Catalysis, Springer, Berlin 2007.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Butenschön</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Butenschön</p>

Metallorganische Chemie II

Modultitel Metallorganische Chemie II		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. oder 4. Semester.	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Metallorganischen Chemie in Theorie und Praxis aufbauend auf dem Wahlpflichtmodul Metallorganische Chemie I (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Vertiefte Kenntnisse und Anwendungsfähigkeit der Metallorganischen Chemie der Nebengruppenmetalle</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Bedeutung von Metallacyclen als Intermediate in stöchiometrischen und katalytischen metallorganischen Reaktionen zu beschreiben. 2. Neben entsprechenden Grundlagen auch Spezialwissen zu [2+2+2]-Cyclisierungen einzuordnen und anzuwenden. 3. Vertiefte Kenntnisse zu stöchiometrischen und katalytischen Reaktionen von Carbenkomplexen einzuordnen und anzuwenden. 4. wichtige Übergangsmetallkatalysierte Reaktionen, auch anhand aktueller Entwicklungen zu beschreiben, einzuordnen und anzuwenden. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Metallorganische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metallacyclen in stöchiometrischen und katalytischen Reaktionen: • Allgemeine Aspekte • [2+2+2]-Cyclisierungen • Reaktionen von Carbenkomplexen • Carbenkomplexe in der Organischen Chemie • Katalytische Reaktionen mit Übergangsmetallkomplexen 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Übung Metallorganische Chemie II In der Übung wird der in der Vorlesung vermittelte Stoff zur Metallorganische Chemie II (Synthese, Struktur, Reaktivität, Katalyse) auf der Basis von Übungsaufgaben vertiefend behandelt.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Metallorganische Chemie II (2 SWS) Theoretische Übung Metallorganische Chemie II (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Kenntnis der Inhalte des Moduls Metallorganische Chemie I</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Übung Metallorganische Chemie II</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten</p>
6	<p>Literatur J. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry, University Science Books, Sausalito, California 2010. C. Elschenbroich, Organometallchemie, 6. Aufl., Teubner, Stuttgart 2008. D. Astruc, Organometallic Chemistry and Catalysis, Springer, Berlin 2007.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Butenschön</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Butenschön</p>

Molekülspektroskopie

Modultitel Molekülspektroskopie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der hochauflösenden Molekülspektroskopie und deren Anwendungen (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. elektrischen Dipolübergänge und die Anwendungen der Molekülspektroskopie zu erläutern. 2. die Techniken und Anwendungsgebiete der Quantentheorie auf die essentiellen Grundtypen molekularer Spektren am Beispiel zweiatomiger und polyatomarer Moleküle anzuwenden. 3. numerische Methoden bei der Bestimmung von zunächst stationären (zeitunabhängigen) Problemstellungen zu nutzen. 4. die allgemeinen und speziellen Auswahlregeln spektroskopischer Übergänge zu beschreiben und die elektronischen Zuständen zu erläutern. 5. die experimentellen Techniken in der Spektroskopie zu beschreiben. 6. Sachverhalte in der Molekülspektroskopie schriftlich sowie verbal darzustellen. 7. die Wechselwirkung von Molekülen mit elektromagnetischer Strahlung zu verstehen und damit die Linienform (Intensität, Breite) qualitativ zu beschreiben und quantitativ einzuordnen. 8. elektronische Erscheinungen in Bezug auf die Transmission, Streuung und Emission zu beschreiben und zu erklären. 9. den Einsatz der FT- gegenüber der CW-Technik zur Erhöhung der Empfindlichkeit und besserer Rausch-Signal-Verhältnisse zu erläutern. 10. mathematische Methoden auf physikalisch-chemische Aufgabenstellungen der Molekülspektroskopie anzuwenden. 11. zum Lösen der Schrödinger-Gleichung Näherungen anzuwenden. 12. über die energetischen Gegebenheiten und elektronischen Strukturen auf die Eigenschaften von Molekülen zu schließen. 	

2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Molekülspektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Techniken und Anwendungen (Ursprung, Prinzipien) der Quantenmechanik • Grundtypen molekularer Spektren (Rotations-, Vibrationsanregung) • allgemeine wie spezielle Auswahlregeln spektroskopischer Übergänge • elektronische Zustände und die damit verbundenen Erscheinungen • Linienform (Intensität, Breite) • experimentelle Techniken (CW, FT, Transmission, Streuung, Emission) • Merkmale der Spektroskopie (Kohärenz-, und LASER-Spektroskopie) • spezielle Aspekte (hochauflösende Spektroskopie, Dichtematrixformalismus etc.) <p>Übung Molekülspektroskopie In der Übung wird der in der Vorlesung vermittelte Stoff zur Molekülspektroskopie auf der Basis von Übungsaufgaben vertiefend behandelt. Die Molekülspektroskopie erfordert ein tiefes Verständnis des quantenmechanischen Unterbaus, um die beobachteten Phänomene zu verstehen und quantitativ beschreiben zu können. Die Übungen demonstrieren daher</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der Quantenmechanik (Impuls-, Ortskoordinaten, Unschärfe) • die Anwendung der Quantenmechanik (Schrödinger'sche Wellenmechanik) • Nutzung numerischer Methoden (Heisenberg'sche Matrizenmechanik) bei der Bestimmung von zunächst stationären (zeitunabhängigen) Problemstellungen • Verdeutlichung mathematischer Näherungen und Aufzeigen derer Grenzen (Born-Oppenheimer Näherung, Störungstheorie) • spektrale Lage und Form molekularer Dipolübergänge • Wechselwirkung von Molekülen mit elektromagnetischer Strahlung: Intensität von Spektrallinien, Linienbreite, Spin-Statistik, Auswahlregeln, Zentrifugalverzerrung, Anharmonizität, instationäre (zeitabhängige) Antwort auf Störungen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung physikalischer und mathematischer Methoden und Techniken.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Molekülspektroskopie (2 SWS) Theoretische Übung Molekülspektroskopie (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: keine</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>

6	<p>Literatur P. F. Bernath, Spectra of Atoms and Molecules, 2nd ed., Oxford University Press, NY, 2005. J. I. Steinfeld, Molecules and Radiation, Dover, Mineola, 2005. J. M. Hollas, High Resolution Spectroscopy, 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 1998. Allgemeine Lehrbücher der Physikalischen Chemie.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Grabow, Becker</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Grabow</p>

Molekülspektroskopie mit Laborübung

Modultitel Molekülspektroskopie mit Laborübung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der hochauflösenden Molekülspektroskopie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. elektrischen Dipolübergänge und die Anwendungen der Molekülspektroskopie zu verstehen. 2. die Techniken und Anwendungsgebiete der Quantentheorie auf die essentiellen Grundtypen molekularer Spektren am Beispiel zweiatomiger und polyatomarer Moleküle anzuwenden. 3. numerische Methoden bei der Bestimmung von zunächst stationären (zeitunabhängigen) Problemstellungen zu nutzen. 4. die allgemeinen und speziellen Auswahlregeln spektroskopischer Übergänge zu beschreiben und die elektronischen Zustände zu erläutern. 5. die experimentellen Techniken in der Spektroskopie zu beschreiben. 6. Sachverhalte in der Molekülspektroskopie schriftlich sowie verbal darzustellen. 7. die Wechselwirkung von Molekülen mit elektromagnetischer Strahlung zu verstehen und damit die Linienform (Intensität, Breite) qualitativ zu beschreiben und quantitativ einzuordnen. 8. elektronische Erscheinungen in Bezug auf die Transmission, Streuung und Emission zu beschreiben und zu erklären. 9. den Einsatz der FT- gegenüber der CW-Technik zur Erhöhung der Empfindlichkeit und besserer Rausch-Signal-Verhältnisse verstehen. 10. mathematische Methoden auf physikalisch-chemische Aufgabenstellungen der Molekülspektroskopie anwenden. 11. zum Lösen der Schrödinger-Gleichung Näherungen anzuwenden. 12. über die energetischen Gegebenheiten und elektronischen Strukturen auf die Eigenschaften von Molekülen zu schließen. 	

	<ol style="list-style-type: none"> 13. die Prinzipien des Aufbaus und Signalverarbeitung von spektroskopischen Apparaturen zu verstehen und zu nutzen. 14. die speziellen Probleme der hochauflösenden Spektroskopie abzuschätzen und zu lösen. 15. das Wissen über die Anwendungen spektroskopischer Techniken in der Chemie praktisch umsetzen. 16. zum Lösen von molekülphysikalischen Aufgabenstellungen quantenmechanische Berechnungsmethoden anwenden und fachgerecht schriftlich sowie verbal darstellen. 17. hochauflösenden spektroskopischen Versuche durchzuführen. 18. eine molekülphysikalische Problemstellung spektroskopisch zu bearbeiten. 19. vollständige Literaturrecherchen durchzuführen und auszuwerten. 20. Messungen qualitativ und quantitativ zu interpretieren und die Ergebnisse kritisch zu bewerten 21. problemorientierte Diskussionen mit anderen Studierenden und fachkompetenten Mitarbeitern zu führen.
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Molekülspektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Techniken und Anwendungen (Ursprung, Prinzipien) der Quantenmechanik • Grundtypen molekularer Spektren (Rotations-, Vibrationsanregung) • allgemeine wie spezielle Auswahlregeln spektroskopischer Übergänge • elektronische Zustände und die damit verbundenen Erscheinungen • Linienform (Intensität, Breite) • experimentelle Techniken (CW, FT, Transmission, Streuung, Emission) • Merkmale der Spektroskopie (Kohärenz-, und LASER-Spektroskopie) • spezielle Aspekte (hochauflösende Spektroskopie, Dichtematrixformalismus etc.) <p>Übung Molekülspektroskopie</p> <p>In der Übung wird der in der Vorlesung vermittelte Stoff zur Molekülspektroskopie auf der Basis von Übungsaufgaben vertiefend behandelt. Die Molekülspektroskopie erfordert ein tiefes Verständnis des quantenmechanischen Unterbaus, um die beobachteten Phänomene zu verstehen und quantitativ beschreiben zu können. Die Übungen demonstrieren daher</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der Quantenmechanik (Impuls-, Ortskoordinaten, Unschärfe) • die Anwendung der Quantenmechanik (Schrödinger'sche Wellenmechanik) • Nutzung numerischer Methoden (Heisenberg'sche Matrizenmechanik) bei der Bestimmung von zunächst stationären (zeitunabhängigen) Problemstellungen • Verdeutlichung mathematischer Näherungen und Aufzeigen derer Grenzen (Born-Oppenheimer Näherung, Störungstheorie) • spektrale Lage und Form molekularer Dipolübergänge • Wechselwirkung von Molekülen mit elektromagnetischer Strahlung: <ul style="list-style-type: none"> o Intensität von Spektrallinien o Linienbreite o Spin-Statistik o Auswahlregeln o Zentrifugalverzerrung o Anharmonizität o instationäre (zeitabhängige) Antwort auf Störungen <p>Laborübung Molekülspektroskopie</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Grundlagen und ausgewählte Anwendungen der Molekülspektroskopie. Die wichtigsten theoretischen Lehrinhalte aus der Vorlesung und Übung werden im Labor durch ausgewählte spektroskopische Experimente praktisch nachvollzogen und vertieft.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung physikalischer Methoden und Techniken in der Chemie • Aneignung von Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen im Umgang mit (unsichtbarer) kohärenter (LASER-)Strahlung, RF- und Hochspannungstechnik. • Verständnis und Umgang mit digitalen und analogen Systemen zur Datenaufnahme, Mess- und Regeltechnik, Geräteautomation.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Molekülspektroskopie (2 SWS) Theoretische Übung Molekülspektroskopie (1 SWS) Laborübung Molekülspektroskopie (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Molekülspektroskopie</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur P. F. Bernath, Spectra of Atoms and Molecules, 2nd ed., Oxford University Press, NY, 2005. J. I. Steinfeld, Molecules and Radiation, Dover, Mineola, 2005. J. M. Hollas, High Resolution Spectroscopy, 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 1998. Allgemeine Lehrbücher der Physikalischen Chemie.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Grabow, Becker</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Grabow</p>

Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene

Modultitel Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Synthese komplexer Naturstoffe (für fortgeschrittene Masterstudierende). Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> 1. erworbenes organisch-synthetisches Wissen bei der Planung von Naturstoffsynthesen einzusetzen und Synthesen zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. 2. stringent bei der Bearbeitung aktueller synthetischer Fragestellungen vorzugehen. 3. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. 4. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis synthetischer Zusammenhänge zu entwickeln. 5. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. 6. erworbenes synthetisches Wissen einzusetzen, um eine Totalsynthese zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. 7. Ein Verständnis für die Kopplung einzelner Reaktionen und Reaktionssequenzen im Zuge einer Totalsynthese herzustellen. 8. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um eine Synthese zu entwickeln und auf ihre Praktikabilität hin abzuschätzen. 9. eigenständig Vorschläge zur Synthese von komplexen Naturstoffen zu unterbreiten. 	
	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene Die Vorlesung beschäftigt sich mit der gezielten Synthese von komplexen Naturstoffen. Alle wichtigen Naturstoffklassen wie etwa Polyketide, Terpene und Alkaloide werden behandelt. Es wird auf die spezifischen Strategien und Synthesekonzepte der einzelnen Naturstoffklassen eingegangen. Neue Synthesestrategien wie etwa Photo-Organokatalyse werden im Kontext der	
2		

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Totalsynthese besprochen und bewertet. Die Vorlesung orientiert sich an aktuellen Totalsynthesen.</p> <p>Übung Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene Selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben zu den Einzelthemen. Vertiefte Diskussion zu ausgewählten Themen der Vorlesung.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene (2 SWS) Theoretische Übung Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung/ Übung Naturstoffsynthese für Fortgeschrittene Classics in Total Synthesis I-III, Wiley-VCH, K.C. Nicolaou Organic Synthesis: The Disconnection Approach, 2008, Stuart Warren, Paul Wyatt Enantioselective Chemical Synthesis: Methods, Logic, and Practice, Elias J. Corey, Laszlo Kurti</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Kalesse</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Kalesse</p>

NMR for Biopolymers

Modultitel NMR for Biopolymers		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	90 h Präsenzzeit	150 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der NMR-Spektroskopie und ihrer Anwendung auf Biomoleküle in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Multidimensionale NMR-Experimente für Biomoleküle zu erläutern. 2. die Mechanismen der Übertragung der Magnetisierung zwischen magnetischen Kerne zu erläutern. 3. 3D Spektren zu interpretieren. 4. Proteinresonanzen (^1H, ^{13}C, ^{15}N) zuzuordnen. 5. Strukturinformationen aus NMR-Spektren zu extrahieren. 6. Relaxation Phänomene zu erläutern. 7. die Grundlage der NOEs, skalaren und dipolaren Kopplungen zu erläutern. 8. Proteinstrukturen anhand der NMR-Daten zu rechnen. 9. Wechselwirkungen zwischen Proteinen und Liganden, anderen Proteinen, Nukleinsäuren, etc. mittels NMR zu beobachten und charakterisieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Theoretische Übung NMR for Biopolymers</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D Experimenten • Pulsprogramme • Zuordnung der Proteinresonanzen • Messungen von NOEs 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • skalare und dipolare Kopplungen an Proteinen • Spektren-Analyse und Auswertung • Relaxation • Strukturrechnung • Charakterisierung der intermolekularen Wechselwirkung • Anwendung der NMR Spektroskopie in Drug Design. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung NMR for Biopolymers (3 SWS) Theoretische Übung NMR for Biopolymers (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkenntnisse in EDV, Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie, Grundkenntnisse in NMR Spektroskopie (inklusive 2D Experimente), Anwendung der NMR Spektroskopie in der organischen Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Übung NMR for Biopolymers</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Protein NMR spectroscopy – Principles and Practice. Cavanagh, Fairbrother, Palmer, Rance, Skelton, Academic Press (Second Edition, 2007)</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Carlomagno</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Carlomagno</p>

Oberflächenchemie

Modultitel Oberflächenchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Oberflächenchemie und deren Anwendungen (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. physikalisch-chemische Besonderheiten von Festkörperoberflächen zu verstehen und einen Zusammenhang mit der Funktionalität von Oberflächen wie z. B. in der Katalyse herzustellen. 2. aus einem Pool von Oberflächenanalysemethoden, die je nach Problemstellung geeigneten Methoden, auszuwählen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/Übung Oberflächenchemie Festkörperoberflächen besitzen im Vergleich zum Volumen des Festkörpers besondere chemische, strukturelle und elektronische Eigenschaften. Diese besonderen Eigenschaften sind Grundlage für die Adsorption und für die Verwendung von Festkörperoberflächen in der heterogenen Katalyse. Zur Charakterisierung der strukturellen und elektronischen Eigenschaften von Oberflächen stehen zahlreiche Analysemethoden zur Verfügung deren Grundlagen in diesem Kurs vorgestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photoelektronenspektroskopie • Elektronenbeugung • Rastertunnel- und Rasterkraft-Mikroskopie • Schwingungsspektroskopie • Ionenstreuung • auf Synchrotronstrahlung basierte Methoden. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Die Bedeutung der Oberflächen in der heterogenen Katalyse, in der Energieforschung und in der Nanotechnologie wird an zahlreichen Beispielen demonstriert.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Oberflächenchemie (2 SWS) Theoretische Übung Oberflächenchemie (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: keine</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur K. Christmann, Introduction to surface physical chemistry, Steinkopff/Springer. I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics, Wiley-VCH. G. Ertl, J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry, Wiley-VCH.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Imbihl</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Imbihl</p>

Organische Massenspektrometrie

Modultitel Organische Massenspektrometrie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	48 h Präsenzzeit	72 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck: Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Massenspektrometrie zur Strukturbestimmung bestimmter Naturstoffklassen in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> mit Hilfe analytischer Methoden durch die Ionisation des zu untersuchenden Analyten Rückschlüsse auf die Struktur und den Aufbau von organischen Verbindungen zu ziehen. ein für das zu untersuchende Molekül geeignetes Massenspektrometer auszuwählen. spezielle analytische Fragestellungen mit massenspektrometrischen Methoden zu bearbeiten und Messungen an den Geräten durchzuführen. vorherzusagen, welche MS-Experimente sinnvolle Aussagen für eine bestimmte Molekülklasse liefern. unterschiedliche Messmethoden wiederzugeben, zu erläutern und sie problemorientiert einzusetzen. Literaturrecherchen für massenspektrometrische Fragestellungen durchzuführen und zur genaueren Erschließung der Fragestellungen zu nutzen. massenspektrometrische Fragestellungen in einen wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. auf Basis von aktuellen wissenschaftlichen Publikationen massenspektrometrische Anwendungen herauszuarbeiten, zu strukturieren und Schlussfolgerungen abzuleiten sowie diese in einem Kurzvortrag einem Fachpublikum vorzustellen.. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Methoden der Massenspektrometrie • aktuelle Ionisierungsmethoden • Verständnis von MS-Analysatoren auf physikalischem und technischem Niveau • Kopplung mit chromatographischen Systemen • Tandem Massenspektrometrie • Massenspektrometrische Analyse von Biomolekülen <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Recherche- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich ein vorher unbekanntes Thema aus der Literatur auszuwählen, sich in dieses Thema einzuarbeiten und es in geeigneter Form in einem Vortrag zu präsentieren.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Organische Massenspektrometrie (1 SWS) Seminar Organische Massenspektrometrie (2 SWS) Laborübung Organische Massenspektrometrie (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Massenspektrometrie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Präsentation Organische Massenspektrometrie (eigener Vortrag im Seminar); Laborübung Organische Massenspektrometrie</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>E. de Hoffmann, V. Stroobant, Mass Spektrometry – Principles and Applications, 2. Aufl., Wiley-VCH, ISBN 0-471-48566-7; J.R. Chapman, Practical Organic Mass Spectrometry – A Guide for Chemical and Biochemical Analysis, 2. Aufl., Wiley-VCH, ISBN 0-471-95831-X; aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Dräger, Kirschning</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Dräger</p>

Organische Syntheseplanung

Modultitel Organische Syntheseplanung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	45 h Präsenzzeit	75 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der organischen Syntheseplanung und deren Anwendungen (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Moleküle retrosynthetisch zu analysieren, um essentielle Funktionsgruppenabstände sowie mögliche Nachbargruppen- und transannulare Effekte abzuleiten. 2. Erworbenes Wissen zur modernen Schutzgruppenchemie und Umwandlung funktioneller Gruppen wiederzugeben und zu erläutern. 3. selbstständig Retrosynthesen zu postulieren unter Berücksichtigung der Gegebenheiten eines Moleküls. 4. reale und postulierte Synthesen von unbekanntem komplexen Molekülen selbstständig zu analysieren und zu bewerten. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung/ Übung Organische Syntheseplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Retrosynthese (Retrosynthetischer Schnitt, Synthone, Umwandlung und Entfernung von funktionellen Gruppen) • Analyse von Funktionsgruppenabständen unter Einbeziehung des Nachbargruppeneffektes sowie transannularer Reaktionen • Chemoselektivität und Schutzgruppenchemie • Chemie der Carbeniumionen, Carbanionen und Radikale • Kinetik und Kontrolle von Ringschlüssen • Aufbau polyzyklischer Verbindungen 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Verständnisse zur strategischen Planungen von Synthesen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Organische Syntheseplanung (2 SWS) Theoretische Übung Organische Syntheseplanung (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkenntnisse in EDV; Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur [1] R. W. Hoffmann Elements of Synthesis Planning, Springer Verlag, ISBN 978-3-540-79219-2 [2] S. Warren, P. Wyatt Organic Synthesis – The Disconnection Approach, 2. Auflage, Wiley, ISBN 978-0-470-71236-8</p> <p>Sowie aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Jürjens, Plettenburg</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Plettenburg</p>

Polymere Materialien

Modultitel Polymere Materialien		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	90 h Präsenzzeit	150 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten eines vertieften und erweiterten Verständnisses von polymeren Materialien in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Vorlesung Polymerchemie:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die physikalisch-chemischen Eigenschaften ausgewählter organischer Polymere in Abhängigkeit der Konstitution, Konformation und der Konfiguration zu erläutern und im Sinne einer Eigenschaftsvorhersage bezüglich der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Polymeren und Polymerkompositen im festen Zustand (Glasübergang, Kristallisation und Schmelzen) als auch der mechanischen Eigenschaften (Viskoelastizität, Gummielastizität etc.) anzuwenden. 2. Erworbenes vertieftes Verständnis der physikalischen Chemie und Physik von Polymeren wiederzugeben und zu erläutern. 3. grundlegende Syntheseverfahren und -techniken aus den Bereichen der Stufenwachstums- und der Kettenwachstumsreaktionen in Bezug auf Zieleigenschaften von Polymerwerkstoffen zu verstehen und begrenzt praktisch anzuwenden. 4. Polymerisationstechniken wie die Polymerisation in heterogener (Emulsions- und Suspensionspolymerisation) und in homogener Phase (Lösungs- und Massepolymerisation) in Verbindung mit geeigneten Polyreaktionen zu diskutieren und zu erklären. 5. die Funktionsprinzipien und die Herstellung von Polymernanokompositen zu erklären. 6. Chemische, physikalische und rheologische Charakterisierungen von organischen Polymeren und Polymerkompositen vorzunehmen. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ol style="list-style-type: none">7. die Besonderheiten der Polymeranalyse im Vergleich zu der Analyse von niedermolekularen Stoffen insbesondere für Polymere als Festkörper und in Lösung zu erläutern.8. Molmassen, Molmassenverteilungen und die Monomierzusammensetzungen, Blocklängen, Substitutionsmuster sowie Verzweigungs- und Vernetzungsgrade zu analysieren.9. Methoden wie z. B. Gelpermeationschromatographie, Osmometrie Viskosimetrie, Gleichgewichtsquellung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der zu erzielenden Aussage zu diskutieren.10. Methoden für die Charakterisierung der thermischen Eigenschaften und Kettenbeweglichkeiten insbesondere bei Kautschuken und Elastomeren im Unterschied zu Thermoplasten wie z. B. DSC, NMR-Relaxationszeit, Quellungsmessungen oder auch mechanische Messungen wie die Zug-Dehnungseigenschaften auszuwählen und praktisch anzuwenden.
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Synthese von Polymeren und Polymerkomposite</p> <ul style="list-style-type: none">• physikalisch-chemischen Eigenschaften ausgewählter organischer Polymere in Abhängigkeit der Konstitution, Konformation und der Konfiguration• Eigenschaftsvorhersage bezüglich der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Polymeren und Polymerkompositen im festen Zustand (Glasübergang, Kristallisation und Schmelzen), mechanischen Eigenschaften (Viskoelastizität, Gummielastizität etc.)• Syntheseverfahren und -techniken aus den Bereichen der Stufenwachstums- und der Kettenwachstumsreaktionen• Polymerisationstechniken: Polymerisation in heterogener (Emulsions- und Suspensionspolymerisation), homogener Phase (Lösungs- und Massepolymerisation)• Funktionsprinzipien und Herstellung von Polymernanokompositen <p>Vorlesung Polymeranalytik</p> <ul style="list-style-type: none">• Polymeridentifizierung an Hand von thermischen Eigenschaften,• Zusammensetzung von Polymermaterialien nach Hauptkomponenten• Analyse von Molmassen, Molmassenverteilungen, Monomierzusammensetzungen, Blocklängen, Substitutionsmuster, Verzweigungs- und Vernetzungsgrade• Analysemethoden: Gelpermeationschromatographie, Osmometrie Viskosimetrie, Gleichgewichtsquellung, DSC, TGA, NMR-Relaxationszeit, Zug-Dehnungseigenschaften <p>Laborübung Polymere Materialien</p> <p>Vorgesehen sind folgende Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Synthese von ausgewählten Polymeren (z. B. Polystyrol, Polyacrylate) durch Emulsions- und Lösungspolymerisation• Herstellung einer Kautschukmischung und eines Elastomeren unter Anwendung der Schwefelvulkanisation• Bestimmung des Molekulargewichts durch Messungen der mittleren Molmasse (Mw) sowie des Molmassenzahlenmittels (Mn) durch Gelpermeationschromatographie (GPC).• Charakterisierung der thermischen Eigenschaften von Polymeren mittels Differential Scanning Kalorimetrie (DSC). Hier soll an verschiedenen Polymeren der Schmelzpunkt

	<p>bzw. die Glasübergangstemperatur bestimmt werden. weiterhin soll der Einfluss der thermischen Vorgeschichte auf die Schmelzpunkte und -enthalpien ermittelt werden und darauf auf die Größe der Kristallite in den Polymerproben geschlossen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung der Kettenbeweglichkeit von Polymeren/Elastomeren mittels Relaxationszeit-NMR. • Ermittlung der Polymerzusammensetzung mittels Pyrolyse-GC-MS bzw. IR-Spektroskopie • Morphologische Charakterisierung von Blends bzw. Nanokompositen durch TEM <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von zielgerichteten Strategien und Arbeitsprozessen
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Synthese von Polymeren und Polymerkomposite (2 SWS) Vorlesung Polymeranalytik (2 SWS) Laborübung Polymere Materialien (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer, physikalischer und technischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Polymere Materialien</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur W. Keim, Kunststoffe, Synthese, Herstellungsverfahren, Apparaturen, Wiley-VCH Verlag, 2006 B. Tieke, Makromolekulare Chemie - Eine Einführung, Wiley-VCH Verlag, 2005 J. M. G. Cowie, Chemie und Physik der Synthetischen Polymere, Vieweg Verlag, 1991 M. D. Lechner, K. Gehrke, H. Nordmeier, Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, 2003 D. Braun, H. Cherdon, H. Ritter, Praktikum der makromolekularen Stoffe, Wiley-VCH Verlag, 1999 H.-G. Elias, Makromoleküle - Physikalische Strukturen und Eigenschaften (Band 1 bis 4), Wiley-VCH Verlag, 2001 H.-J. Endres, A. Siebert-Raths, Technische Biopolymere, Carl Hanser Verlag, 2009 H.-G. Elias, Makromoleküle - Band 1 Grundlagen, Hüthig & Wepf Verlag, 1990</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p> <p>Vorlesung Polymeranalytik W. F. Hemminger, H. K. Cammenga: Methoden der thermischen Analyse, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1989 Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, Bd. 5, Analysen und Messverfahren, Verlag Chemie Weinheim,</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

7	Weitere Angaben Dozierende: Giese
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie , LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de , Deutsches Institut für Kautschuktechnologie
9	Modulverantwortliche/r Giese

Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie

Modultitel Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	48 h Präsenzzeit	72 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Kenntnisse zur Auswertung von Kernresonanzspektren.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. unterschiedliche Messmethoden theoretisch zu erfassen und sie problemorientiert einzusetzen. 2. die passende Methode zur Strukturaufklärung von organischen Verbindungen auszuwählen. 3. NMR-Spektren auszuwerten und die Struktur komplexer organischer Verbindungen aufzuklären. 4. mit einer soliden Basis zum theoretischen Hintergrund unterschiedlicher analytischer Methoden die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu diskutieren und vor anderen zu verteidigen. 5. Literaturrecherchen durchzuführen, um sich neue Inhalte zu erarbeiten und diese vor einem Auditorium vorzustellen und wissenschaftlich zu diskutieren. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurze und prägnante Wiederholung der theoretischen Grundlagen zur 1D und 2D NMR-Spektroskopie • Stärken und Schwächen der NMR-Spektroskopie im Gegensatz zu anderen spektroskopischen Methoden wie IR-Spektroskopie, UV-Spektroskopie, Massenspektrometrie und Röntgenstrukturmethode • Methoden der Strukturaufklärung von organischen Molekülen, die auf J-Kopplungen basieren, wie COSY, TOCSY, HSQC, HMQC und HMBC. 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Strukturaufklärung von organischen Molekülen, die auf dipolaren Kopplungen basieren, wie NOESY und ROESY. • Methoden der Strukturaufklärung von organischen Molekülen mit besonderem Fokus auf nicht zum Standard-Repertoire gehörenden NMR-Spektren wie INADEQUATE oder ADEQUATE • Theoretische Erklärung der NMR-Spektren <p>Theoretische Übung Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie Selbständige Bearbeitung von Problemstellungen zu den Einzelthemen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Spektren unterschiedlicher organischer Verbindungen <p>Seminar Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung eines Kurzvortrags über aktuelle Methoden der NMR-Spektroskopie und Vorstellung im Rahmen des Seminars. Als Themen sind vorstellbar: heteronukleare Kopplungen zur Strukturaufklärung, Heterokern-NMR und ihre Vor- und Nachteile, Vor- und Nachteile unterschiedlicher Methoden zum Magnetisierungstransfer. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine wissenschaftliche Recherche-Methoden zur Erstellung eines Vortrags, Erstellen von Vorträgen und Präsentation des Themas vor einem Auditorium, Diskussion der Ergebnisse
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie (1 SWS) Seminar Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie (1 SWS) Theoretische Übung Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Keine</p> <p>Studienleistungen: Präsentation Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie (eigener Vortrag im Seminar); Theoretische Übung Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Friebolin, Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie S. Richards and J. Hollerton, Essential Practical NMR for Organic Chemistry, Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-71092-0 aktuelle Primärliteratur aus internationalen Journalen.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Müggenburg</p>

8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie
9	Modulverantwortliche/r Müggenburg

Quantenchemie

Modultitel Quantenchemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Quantenchemie (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. quantenmechanische Energieausdrücke aufzustellen und daraus die Bewegungsgleichungen abzuleiten. 2. existierende Energieausdrücke vor ihrem physikalischen Hintergrund zu verstehen. 3. einen Energieausdruck aufzustellen und denselben unter Nebenbedingungen zu variieren und damit die Bewegungsgleichungen abzuleiten. 4. eine Beziehung zwischen Hartree-Fock- und Kohn-Sham-Theorie herzustellen. 5. die klassische Newton-Dynamik in ihrer Anwendung auf die Kernbewegung zu verstehen. 6. einen First-Principles-Moleküldynamik-Code, der Dichtefunktionaltheorie und Moleküldynamik kombiniert, anzuwenden. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Quantenchemie Funktionalvariation, Orbitaltheorie, Hartree-Fock-Gleichungen, Kohn-Sham-Gleichungen, Dichtefunktionale, Bewegung auf Potentialhyperflächen, klassische Moleküldynamik, First-Principles-Moleküldynamik, periodische Randbedingungen, ebene Wellen, Anwendung u.a. auf Oberflächen und Festkörper.</p> <p>Übung Quantenchemie</p>	

	<p>Dateistruktur unter Linux, elementare Linux-Befehle, Erstellung von Inputs für einen gängigen First-Principles-Moleküldynamik-Code, Auswertung</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Methoden (Funktionalvariation).
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Quantenchemie (2 SWS)</p> <p>Theoretische Übung Quantenchemie (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundkenntnisse in Mathematik und Physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Übung Quantenchemie</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>Vorlesung Quantenchemie</p> <p>Levine, Quantum Chemistry</p> <p>Parr u. Yang, Density Functional Theory for Atoms and Molecules</p> <p>Szabo u. Ostlund, Modern Quantum Chemistry</p> <p>Haile, Molecular Dynamics Simulation: Elementary Methods</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Frank</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; https://www.pci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Frank</p>

Quantenchemie mit Laborübung

Modultitel Quantenchemie mit Laborübung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Quantenchemie in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mit Differenzialgleichungen umzugehen und die Quantentheorie mit solchen Gleichungen zu beschreiben. 2. im Rahmen quantenmechanischer Näherungsverfahren Energieausdrücke aufzustellen und daraus Bewegungsgleichungen abzuleiten. 3. Quantenmechanische Konzepte in einen funktionierenden Code umzusetzen und anzuwenden. 4. quantenchemische Energieausdrücke aufzustellen und eine Funktionalvariation durchzuführen. 5. eine Beziehung zwischen Hartree-Fock- und Kohn-Sham-Theorie herzustellen. 6. klassische Newton-Dynamik in ihrer Anwendung auf die Kernbewegung zu verstehen. 7. quantenchemische Näherungen in ein Programm umzusetzen. 8. einen Moleküldynamik-Code zu schreiben. 9. einen First-Principles-Moleküldynamik-Code, der Dichtefunktionaltheorie und Moleküldynamik kombiniert, anzuwenden. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Quantenchemie Funktionalvariation, Orbitaltheorie, Hartree-Fock-Gleichungen, Kohn-Sham-Gleichungen, Dichtefunktionale, Bewegung auf Potentialhyperflächen, klassische Moleküldynamik, First-Principles-Moleküldynamik, periodische Randbedingungen, ebene Wellen, Anwendung u.a. auf Oberflächen und Festkörper.</p>	

	<p>Laborübung Quantenchemie am Rechner Dateistruktur unter Linux, elementare Linux-Befehle, Programmstruktur unter Fortran, elementare Fortran-Befehle, Formelprogrammierung mit Fortran, Schreiben zweier einfacher Programme (Hartree-Fock-Programm und Moleküldynamik-Programm). Erstellung von Inputs für einen gängigen First-Principles-Moleküldynamik-Code, Auswertung</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Methoden (Funktionalvariation). • Fähigkeit einen Satz von Gleichungen in ein Programm umzusetzen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Quantenchemie (2 SWS) Theoretische Übung Quantenchemie (1 SWS) Laborübung Quantenchemie am Rechner (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkenntnisse in Mathematik und Physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Quantenchemie am Rechner</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung Quantenchemie Levine, Quantum Chemistry Parr u. Yang, Density Functional Theory for Atoms and Molecules Szabo u. Ostlund, Modern Quantum Chemistry Haile, Molecular Dynamics Simulation: Elementary Methods Laborübung Quantenchemie am Rechner Die Versuchsbeschreibungen werden bei den einzelnen Versuchen angegeben.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Frank</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; https://www.pci.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Frank</p>

Radiochemie und Radioanalytik I

Modultitel Radiochemie und Radioanalytik I		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	40 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung von vertieften Kenntnissen zu ionisierender Strahlung, Radioaktivität, Radiochemie und Radioanalytik in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende). Besonderer Schwerpunkt des Moduls liegt auf den Umweltaspekten des Themengebiets sowie der Wirkung der ionisierenden Strahlung auf den Menschen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>1 Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundbegriffe der Kernphysik, der Radiochemie und der Radioökologie widerzugeben und zu erläutern. 2. Ionisierende Strahlung zu charakterisieren und nachzuweisen. 3. die Nuklidkarte und Anwendungen der Isotopie in der Chemie zu beschreiben. 4. Grundbegriffe des Strahlenschutzes zu erläutern. 5. Funktionsweisen der wichtigsten radioanalytischen und massenspektrometrischen Methoden in der Radionuklidanalyse zu beschreiben. 6. emotionale Beiträge in der öffentlichen Diskussion rund um nukleare Themenkomplexe kritisch zu betrachten. 7. analytische Messergebnisse auszuwerten und zu bewerten. 	
	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Grundlagen der Radioaktivität und des Strahlenschutzes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Energien bei Kernen, Wirkungsquerschnitt, Schrödingergleichung, Heisenbergsche Unschärferelation • "Überblick Radioaktive Zerfallsarten, Einführung Nuklidkarte, Kerneigenschaften • Natürliche Radioaktivität: kosmogen, primordial, radiogen, dabei die drei Zerfallsreihen und Gleichgewichte Anthropogene Radioaktivität • Bestimmung natürlicher Radioaktivität • Bindungsenergie Tröpfchenmodell Beispiel • Alpha Zerfall 	
2		

	<ul style="list-style-type: none"> • Beta Zerfall • Schalenmodell des Atomkerns • Gamma Zerfall • Neutronen / Detektion und Anwendung • Neutronen induzierte Kernspaltung / Reaktoren • Medizinische Verwendung von Radionukliden <p>Laborübung Radioanalytische Instrumentierung und Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomenologie des radioaktiven Zerfalls • Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Abstandsgesetz Strahlenmessverfahren für Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung • Messung kurzlebiger Töchter der Uran-Zerfallsreihe • Neutronenaktivierung • Dosimetrie von Strahlenexpositionen • Messung von natürlicher Radioaktivität <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung experimentell erhobener Daten und angemessene wissenschaftliche Darstellung daraus abgeleiteter Versuchsergebnisse.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Grundlagen der Radioaktivität und des Strahlenschutzes (2 SWS) Laborübung Radioanalytische Instrumentierung und Messtechnik (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Interesse an analytischer und anorganischer Chemie sowie Physik</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Radioanalytische Instrumentierung</p>
	<p>Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>J. Lehto, X. Hou, Chemistry and Analysis of Radionuclides, Wiley-VCH, 2011 J.-V. Kratz, K.H. Lieser, Nuclear and Radiochemistry, Vol. 1 & 2, Wiley-VCH, 2013</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Walther, Steinhauser</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Fakultät für Mathematik und Physik, Institut für Radioökologie und Strahlenschutz; http://www.irs.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Walther</p>

Radiochemie und Radioanalytik II (mit Möglichkeit zum Fachkunderwerb)

Modultitel Radiochemie und Radioanalytik II (mit Möglichkeit zum Fachkunderwerb)		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	90 h Präsenzzeit	150 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung von vertieften und erweiterten Kenntnissen zu Radiochemie und Radioanalytik in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende). In diesem Modul kann die Fachkunde Strahlenschutz erworben werden, die Voraussetzung zur Bestellung zum Strahlenschutzbeauftragten ist. Dieser ist vorgeschrieben für alle Einrichtungen/Labors, die mit radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenze umgehen oder Röntgenanlagen betreiben. Ein weiterer Schwerpunkt des Moduls liegt auf den Umweltaspekten des Themengebiets. Ebenfalls behandelt wird die Wirkung der ionisierenden Strahlung auf den Menschen.</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Radionuklide zu analysieren. 2. radioanalytische Messtechnik zu beschreiben und anzuwenden. 3. Messprinzipien von Alpha-, Beta- und Gammaspektrometrie zu beherrschen. 4. radiochemische Trennungen zweckgemäß durchzuführen. 5. chemische Eigenschaften natürlicher und künstlicher Radionuklide zu beschreiben. 6. das Themas in der öffentlichen Diskussion kritische zu betrachten. 7. analytischer Messergebnisse auszuwerten und zu bewerten. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Strahlenschutz und Radioökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der Grundbegriffe der Kernphysik, ionisierenden Strahlung, Radiochemie und Radioökologie • Dosimetrie • Natürliche Radionuklide und durch sie verursachte Dosis • Expositionspfade 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Biologische Strahlenwirkung / Historie und Radiumtherapie /Dosis - Risiko Zusammenhänge • Epidemiologische Studien (LSS, Preston, Radon Wismut Kohorte, KIKK) • AVV zu StrSchV §47 Ausbreitung aus kerntechnischen Anlagen • Nicht-ionisierende Strahlung • Strahlenschutz beim Fliegen und in der Raumfahrt • Strahlenschutzrecht/Aufgaben und Pflichten des Strahlenschutzbeauftragten (SSB) • Übungen zur Fachkundeprüfung <p>Vorlesung Chemie und physikalische Analysemethoden von Radionukliden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Aspekte von Kernreaktionen • Kernspaltung und Erzeugung von Radionukliden • Chemie ausgewählter natürlicher und künstlicher Radionuklide • Radiometrische Messtechniken (alpha, beta, gamma) • Neutronen Aktivierungsanalyse • Chemische Aspekte in der Analyse von Radionukliden <p>Laborübung Radioanalytik (vormals Radiochemisches Praktikum)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gammaskpektrometrie • Beta-Spektrometrie (Tritium-Analyse) • Radiochemische Trennung • Alpha-Spektrometrie • Wischtest <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendbarkeit spezifischer (auch Spuren-) Analysetechniken und Methoden. Auswertung experimentell erhobener Daten und angemessene wissenschaftliche Darstellung daraus abgeleiteter Versuchsergebnisse mit einem Schwerpunkt auf der Betrachtung der statistischen Relevanz von Ergebnissen. Kritische Bewertung und Interpretation.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Strahlenschutz und Radioökologie (2SWS)</p> <p>Vorlesung Chemie und physikalische Analysemethoden von Radionukliden (2 SWS)</p> <p>Laborübung Radioanalytik (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung und Laborübung: Abgeschlossenes Modul „Radiochemie und Radioanalytik I“</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Interesse an analytischer und anorganischer Chemie sowie Physik</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung Radioanalytische Instrumentierung</p> <p>Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

6	<p>Literatur J. Lehto, X. Hou, Chemistry and Analysis of Radionuclides, Wiley-VCH, 2011 J.-V. Kratz, K.H. Lieser, Nuclear and Radiochemistry, Vol. 1 & 2, Wiley-VCH, 2013</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Walther, Steinhauser</p>
8	<p>Organisationseinheit Fakultät für Mathematik und Physik, Institut für Radioökologie und Strahlenschutz; http://www.irs.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Walther</p>

Reaktionsmechanismen

Modultitel Reaktionsmechanismen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	105 h Präsenzzeit	135 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Die Studierenden erlangen weiterführende Kenntnisse über die Reaktionsmechanismen von Synthesen verschiedener Verbindungsklassen der Organischen Chemie sowie grundlegende stereoelektronische Konzepte, die zum besseren Verständnis unterschiedlicher Reaktionen dienen. (für Fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reaktionstypen zu erkennen und diese zur Vorhersage von Reaktionen zu verwenden. 2. erworbene vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen Organisch Chemischer Reaktionen zu erkennen, wiederzugeben und zu erläutern. 3. Reaktionsmechanismen vor dem Hintergrund der stereochemischen Kontrolle zu nutzen. 4. reaktive Intermediate und reaktive Zwischenstufen für die Vorhersage von chemischen Reaktionen zu nutzen. 5. Die Reaktivität Übergangsmetall-vermittelte Reaktionen (Pd, Fe, Ru, Rh, Cu, Ni, Au) zu erkennen, einzuschätzen und die daraus resultierenden Produkte vorherzusagen. 6. erworbenes Wissen an unbekanntem Substraten anwenden zu können, um unbekannte Reaktionssequenzen korrekt beurteilen zu können. 7. an aktuellen Beispielen besprochene Reaktivitäten zur Synthese komplexer Verbindungen anwenden zu können. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Reaktionsmechanismen</p>	

	<p>Die Studierenden können Reaktionsmechanismen und Reaktionstypen in der Organischen Chemie, wie z.B. die Pericyclischen Ringschluss- und Additionsreaktionen bzw. Reaktionen mit Übergangsmetallkomplexen und Carbenkomplexen verstehen, und sind in der Lage sie für die Erklärung von Reaktionssequenzen, besonders auch vor dem Hintergrund der stereochemischen Kontrolle zu nutzen. Mit Hilfe der Baldwin-Regeln können sie Voraussagen bezüglich chemischer Ringschlussreaktionen und kinetisch bevorzugter Produkte treffen und Kriterien für Ausnahmen von den Regeln definieren. Des Weiteren sind sie mit dem Orbitalschema vertraut und in der Lage Wechselwirkungen zwischen unterschiedlich besetzten Orbitalen darzustellen und vorauszusagen.</p> <p>Theoretische Übung Reaktionsmechanismen In den theoretischen Übungen können die Studierenden die Möglichkeiten zur problemorientierten Diskussion von komplexen Sachverhalten und Problemstellungen nutzen sowie die Vorlesungsinhalte durch das selbstständige Lösen vorgegebener Übungsaufgaben, oder auch in Zusammenarbeit mit anderen Studierenden, vertiefen und weiterentwickeln.</p> <p>Laborübung Reaktionsmechanismen Die Studierenden sollen im Rahmen des Experimentellen Seminars die Fähigkeit, Reaktionen in Abhängigkeit von den Eigenschaften und Strukturen bestimmter Stoffklassen zu erkennen, erlangen und dabei einen Einblick in die modernen und aktuell in der Forschung angewandten Reaktionsmechanismen zur Synthese von Wirk- und Naturstoffen erhalten. Die Studierenden sind in der Lage die Mechanismen übergangsmetallvermittelter Reaktionen, von Cycloadditionen und photochemisch aktivierter Reaktionen zu beschreiben und auf praktische Aufgabenstellungen zu übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, die Praktikumsversuche in einem bestimmten Zeitfenster unter Berücksichtigung der Arbeitsschutzvorschriften und Einhaltung der Laborordnung sorgfältig und gefahrlos durchzuführen. Sie besitzen ein besseres Verständnis für den Umgang mit organischen luftempfindlichen und entzündlichen Substanzen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle wissenschaftliche Lehr-, Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich in spezielle Themenbereiche einzuarbeiten, sich diese anzueignen, zu verwenden und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. • Die Studierenden lernen aus den Fakten systemisch und systematisch Regeln abzuleiten und deren Grenzen der Gültigkeit zu erkennen. • Die Studierenden erlernen Theorie und Praxis zu verknüpfen, zu interpretieren, zu verifizieren und zu extrapolieren. • Die Studierenden erlernen komplexe Problemlösungswege anhand des westlichen Weges der Abstraktion im Vergleich zum holistischen östlichen Ansatz zu erkennen und anzuwenden.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Reaktionsmechanismen (2 SWS) Theoretische Übung Reaktionsmechanismen (1SWS) Laborübung Reaktionsmechanismen (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>

4b	Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer und physikalischer Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Experimentelle Übungen Reaktionsmechanismen
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	<p>Literatur Vorlesung und theoretische Übung Reaktionsmechanismen [1] Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0198503466 [2] I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley & Sons, ISBN 0471 018198; R.W. Hoffmann, Elemente der Syntheseplanung, Elsevier, ISBN-13: 978-3-8274-1725-1 Aktuelle Übersichts- und Originalartikel aus der Literatur.</p> <p>Laborübung Reaktionsmechanismen Die Versuchsbeschreibungen und weiterführenden Literaturstellen werden bei den einzelnen Versuchen angegeben.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Kalesse</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie , LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Kalesse</p>

Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene

Modultitel Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> organischen Reaktionsmechanismen bei der Beurteilung von Reaktionen einzusetzen, zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. stringent bei der Bearbeitung aktueller Reaktionsmechanismen vorzugehen. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis der aktuellen Reaktionsmechanismen zu entwickeln. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. erworbenes synthetisches Wissen einzusetzen, um Reaktionen zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. ein Verständnis für die Kopplung bekannter Reaktionsmechanismen mit neuen Reaktionen und Reaktionssequenzen herzustellen. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um Vorschläge für unbekannte Reaktionsmechanismen zu entwickeln und auf ihre Plausibilität hin abzuschätzen. eigenständig Vorschläge zur Aufklärung von unbekannte Reaktionsmechanismen zu unterbreiten. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene</p>	

	<p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit Reaktionsmechanismen die in den Grundvorlesungen nicht behandelt werden. Das sind z.B. verschiedene Anwendungen der Photochemie, Umlagerungsreaktionen oder moderne metallorganische Reaktionen. Alle wichtigen Reaktionsmechanismen werden behandelt, um daraus Konzepte für Selektivitäten in Synthesen abzuleiten.</p> <p>Übung Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene Selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben zu den Einzelthemen. Vertiefte Diskussion zu ausgewählten Themen der Vorlesung.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene (2 SWS) Theoretische Übung Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur Vorlesung/ Übung Reaktionsmechanismen für Fortgeschrittene Reaktionsmechanismen, R. Brückner, Springer Organisch-Chemischer Denksport, R. Brückner, Vieweg Molecular Orbitals and Organic Chemical Reactions, I. Fleming, Wiley</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozierende: Kalesse</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie , LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Kalesse</p>

Selforganization in Chemistry

Modultitel Selforganization in Chemistry		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Englisch/Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1., 2. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele Modulzweck Extended comprehension of selforganization in chemistry and biochemistry (advanced master students). Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> to understand the basic mechanisms and the mathematical descriptions underlying the various forms of selforganization in chemistry and biochemistry. 	
2	Inhalte des Moduls Vorlesung/Übung Selforganization in chemistry In chemical systems far from thermodynamic equilibrium selforganization may occur leading to structures ordered in space and/or time. Well known examples are kinetic oscillations, chemical wave patterns and chaotic behavior. After presenting the phenomenology the basic mathematical tools i.e. stability theory and bifurcation analysis are introduced which are required to understand such phenomena. We discuss bistable, excitable and oscillatory systems, Turing patterns (=stationary concentration patterns), the role of fluctuations, deterministic chaos and various routes from ordered behavior to chaos.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Selforganization in Chemistry (2 SWS) Theoretische Übung Selforganization in Chemistry (1 SWS)	

4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>[1] A. S. Mikhailov, Foundations of Synergetics I, Springer, Berlin, 1994.</p> <p>[2] F. W. Schneider, A. F. Münster, Nichtlineare Dynamik in der Chemie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1996.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Imbihl</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Imbihl</p>

Smart Materials: Funktion durch Stimulus-Materie Interaktionen

Modultitel Smart Materials: Funktion durch Stimulus-Materie Interaktionen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe o. SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Chemische Materialien bilden die stoffliche Basis in einer Vielzahl von Technologien, die bereits im Alltag eingesetzt werden oder zukünftig eine große Rolle spielen werden. Kern dieser Anwendungen ist, wie die Materialien auf äußere (physikalische oder chemische) Reize reagieren, wodurch eine bestimmte Funktionalität ausgelöst wird. Ziel des Moduls ist die Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines erweiterten Verständnisses zum Zusammenhang zwischen der Reaktion von Materialien auf äußere Reize und der daraus folgenden Implementierung in wichtige Technologien (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Smart Materials wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. nachzuvollziehen, wie erst durch das Verständnis des Funktionsprinzips eines Materials eine Optimierung der Eigenschaften und Implementierung in die Zieltechnologie erfolgen kann. 3. ein Verständnis aufzubauen, welche Sekundärprozesse ausgelöst werden und wie diese gesteuert werden können, wenn das Material einem Stimulus ausgesetzt wird. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Smart Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Modul analysieren wir: Welche (komplexen) Technologien in ausgewählten Produkten eingesetzt werden; wie diese Technologien auf der herausragenden Funktionalität von bestimmten chemischen Materialien beruhen; wie man die Funktionalität beeinflussen und optimieren kann. Betrachtet wird, durch welchen Trigger die entsprechende Funktionalität ausgelöst wird. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Licht als Trigger: z.B. Photodetektoren, Solarzellen; Photoelektrochemie, Photokatalysatoren, transparente leitfähige Elektroden; Photonische Materialien; molekulare Schalter. • Strom als Trigger: z.B. Lichtemittierende Dioden (LEDs), Elektromobilität - Akkumulatoren, Elektrodenmaterialien und Elektrochemie; Super- und Pseudokondensatoren; Materialien für die Mikro- und Nanoelektronik. • Magnetische Felder als Trigger: z.B. Ferromagnete, Ferrimagnete, Antiferromagnete, Spinventile, Magnetische Sensoren. • Chemische Trigger: z.B. Selbstorganisationsphänomene, Tenside, Waschmittel; selbstreinigende Oberflächen; Chemische Sensoren; Lambda-Sonde - Festkörperelektrolyte. • Wärme als Trigger: z.B. Thermoelektrische Materialien; Ferroelektrische Materialien. • Kraft als Trigger: z.B. Triboelektrische Generatoren, Formgedächtnissysteme. • Krankheiten als Trigger: z.B. Nanomedizin; Theranostik; Drug-Delivery. <p>Seminar Smart Materials Vorstellung und Analyse von Entwicklungen im Gebiet Smart Materials anhand von aktuellen Fachpublikationen oder neuen Produkten/ Technologien.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Information zur Implementierung der genannten Materialien und Technologien in konkreten Produkten, z.B. PKWs, Smartphones, Computern, Medizin, etc.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Smart Materials (2 SWS) Seminar Smart Materials (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer, organischer, physikalischer und/ oder technischer Chemie, Physik, der Nanotechnologie.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: keine</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur S. O. Kasap, Optoelectronic and Photonics: Principles and Practices, Prentice Hall, 2001. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade and Editors, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light (Second Edition), Princeton University Press, 2008. B. Viswanathan and M. A. Scibioh, Photoelectrochemistry: Principles and Practices, Narosa Publishing House, 2014. P. H. Rieger, Electrochemistry, Springer Netherlands, 1993. Y. G. Wang, Y. F. Song and Y. Y. Xia, Chemical Society Reviews, 2016, 45, 5925-5950. F.-G. Banica, Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications, Wiley, 2012. R. Crawford, E. Ivanova and Editors, Superhydrophobic Surfaces, Elsevier, 2015. G. Y. Chen, I. Roy, C. H. Yang and P. N. Prasad, Chemical Reviews, 2016, 116, 2826-2885.</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

	<p>A. Filimon and Editor, Smart Materials: Integrated Design, Engineering Approaches, and Potential Applications, Apple Academic Press Inc., 2019.</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Polarz, Krysiak</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; https://www.aci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Polarz</p>

Smart Materials: Funktion durch Stimulus-Materie Interaktionen mit Laborübung

Modultitel Smart Materials: Funktion durch Stimulus Materie Interaktionen mit Laborübung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Nanotechnologie		
1	Qualifikationsziele Modulzweck Chemische Materialien bilden die stoffliche Basis in einer Vielzahl von Technologien, die bereits im Alltag eingesetzt werden oder zukünftig eine große Rolle spielen werden. Kern dieser Anwendungen ist, wie die Materialien auf äußere (physikalische oder chemische) Reize reagieren, wodurch eine bestimmte Funktionalität ausgelöst wird. Ziel des Moduls ist die Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und erweiterten Verständnisses zum Zusammenhang zwischen der Reaktion von Materialien auf äußere Reize und der daraus folgenden Implementierung in wichtige Technologien (für fortgeschrittene Masterstudierende). Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, <ol style="list-style-type: none"> 1. die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Smart Materials wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 2. nachzuvollziehen, wie erst durch das Verständnis des Funktionsprinzips eines Materials eine Optimierung der Eigenschaften und Implementierung in die Zieltechnologie erfolgen kann. 3. ein Verständnis aufzubauen, welche Sekundärprozesse ausgelöst werden und wie diese gesteuert werden können, wenn das Material einem Stimulus ausgesetzt wird. 4. komplexe Funktionsmaterialien herzustellen und bzgl. ihrer Eigenschaften zu untersuchen. 5. Techniken der Nano-Analytik anzuwenden. 6. Versuchsergebnisse auszuwerten, zu erläutern und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden. 	
	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Smart Materials <ul style="list-style-type: none"> • Im Modul analysieren wir: Welche (komplexen) Technologien in ausgewählten Produkten eingesetzt werden; wie diese Technologien auf der herausragenden 	

	<p>Funktionalität von bestimmten chemischen Materialien beruhen; wie man die Funktionalität beeinflussen und optimieren kann. Betrachtet wird, durch welchen Trigger die entsprechende Funktionalität ausgelöst wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht als Trigger: z.B. Photodetektoren, Solarzellen; Photoelektrochemie, Photokatalysatoren, transparente leitfähige Elektroden; Photonische Materialien; molekulare Schalter. • Strom als Trigger: z.B. Lichtemittierende Dioden (LEDs), Elektromobilität - Akkumulatoren, Elektrodenmaterialien und Elektrochemie; Super- und Pseudokondensatoren; Materialien für die Mikro- und Nanoelektronik. • Magnetische Felder als Trigger: z.B. Ferromagnete, Ferrimagnete, Antiferromagnete, Spinventile, Magnetische Sensoren. • Chemische Trigger: z.B. Selbstorganisationsphänomene, Tenside, Waschmittel; selbstreinigende Oberflächen; Chemische Sensoren; Lambda-Sonde - Festkörperelektrolyte. • Wärme als Trigger: z.B. Thermoelektrische Materialien; Ferroelektrische Materialien. • Kraft als Trigger: z.B. Triboelektrische Generatoren, Formgedächtnissysteme. • Krankheiten als Trigger: z.B. Nanomedizin; Theranostik; Drug-Delivery. <p>Seminar Smart Materials Vorstellung und Analyse von Entwicklungen im Gebiet Smart Materials anhand von aktuellen Fachpublikationen oder neuen Produkten/ Technologien.</p> <p>Laborübung Smart Materials Forschungs-orientierte, praktische Tätigkeit auf dem Gebiet der Synthese eines komplexen Funktionsmaterials, der analytischen Charakterisierung von Zusammensetzung und Nanostruktur und der Explorierung von Anwendungspotentialien.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Information zur Implementierung der genannten Materialien und Technologien in konkreten Produkten, z.B. PKWs, Smartphones, Computern, Medizin, etc.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Smart Materials (2 SWS) Seminar Smart Materials (1 SWS) Laborübung Smart Materials (4 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie.</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung Smart Materials</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>

6	<p>Literatur</p> <p>S. O. Kasap, Optoelectronic and Photonics: Principles and Practices, Prentice Hall, 2001. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade and Editors, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light (Second Edition), Princeton University Press, 2008. B. Viswanathan and M. A. Scibioh, Photoelectrochemistry: Principles and Practices, Narosa Publishing House, 2014. P. H. Rieger, Electrochemistry, Springer Netherlands, 1993. Y. G. Wang, Y. F. Song and Y. Y. Xia, Chemical Society Reviews, 2016, 45, 5925-5950. F.-G. Banica, Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications, Wiley, 2012. R. Crawford, E. Ivanova and Editors, Superhydrophobic Surfaces, Elsevier, 2015. G. Y. Chen, I. Roy, C. H. Yang and P. N. Prasad, Chemical Reviews, 2016, 116, 2826-2885. A. Filimon and Editor, Smart Materials: Integrated Design, Engineering Approaches, and Potential Applications, Apple Academic Press Inc., 2019.</p> <p>Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozierende: Polarz, Krysiak</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; https://www.aci.uni-hannover.de</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Polarz</p>

Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen

Modultitel Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	45 h Präsenzzeit	75 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Radioanalytik extraterrestrischer Materialien durch In-Situ Messungen bei Weltraummissionen (für Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. spezielle Messmethoden der Radioanalytik zu verstehen. 2. die physikalischen und chemischen Grundlagen der einzelnen Messmethoden zu verstehen. 3. die für die unterschiedlichen Einsatzgebiete geeigneten Methoden auszuwählen. 4. die Messdaten zu analysieren, zu verstehen, und zu interpretieren 5. an aktuellen Beispielen besprochene Methoden auf andere Systeme und Einsatzgebiete zu übertragen. 	
2	Inhalte des Moduls	
	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen In der Vorlesung werden die verschiedenen radioanalytischen Methoden und Verfahren besprochen, insbesondere ihr Funktionsprinzip. Dabei wird eingehend auf die physikalischen und chemischen Grundlagen eingegangen. Ein Schwerpunkt wird sein, die Empfindlichkeit der unterschiedlichen Methoden zu erarbeiten, und ihre Nachweisgrenzen. Typische Methoden zur Charakterisierung werden behandelt: Mößbauer-Spektroskopie, ESR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, andere optische Methoden, Röntgenfluoreszenz und Röntgenspektroskopie, Neutronenspektrometrie, Gamma-Spektrometrie, etc. Seminar Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle wissenschaftliche Lehr-, Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich in spezielle Themenbereiche einzuarbeiten, sich diese anzueignen, zu verwenden und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. • Die Studierenden lernen aus den Fakten systemisch und systematisch Regeln abzuleiten und deren Grenzen der Gültigkeit zu erkennen. • Die Studierenden erlernen Theorie und Praxis zu verknüpfen, zu interpretieren, zu verifizieren und zu extrapolieren.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen (1 SWS) Seminar Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen Kenntnisse in anorganischer und physikalischer Chemie, Atomphysik
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Seminar Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur Vorlesung Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen Carle M. Pieters and Peter A.J. Englert, Remote Geochemical Analysis: Elemental and Mineralogical Composition, Cambridge University Press, 1993. ISBN 0-521-40281-6. W.G. Rees, Physical Properties of Remote Sensing, Cambridge University Press, 2012. P. Gütlich, E. Bill, A.X. Trautwein, Mössbauer Spectroscopy and Transition Metal Chemistry, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2011. ISBN: 978-3-540-88428-6. Lucy-Ann McFadden, Paul R. Weissmann, Torrence V. Johnson (eds.), Encyclopedia of the Solar System, Sec. Ed., Elsevier Academic Press 2007; ISBN-13: 978-0-12-088589-3. Seminar Spezielle Radioanalytik für Weltraumanwendungen Die Versuchsbeschreibungen und weiterführenden Literaturstellen werden bei den einzelnen Versuchen angegeben. Optional findet eine Exkursion statt.
7	Weitere Angaben Dozierende: Renz
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Renz

Wirkstoffmechanismen und -darstellung

Modultitel Wirkstoffmechanismen und -darstellung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	84 h Präsenzzeit	156 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Modulzweck Vermittlung eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Wirk- und Naturstoffchemie und deren Anwendungen (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> erworbenes organisches und biotechnologisches Natur- und Wirkstoffwissen einzusetzen, um grundlegende Prozesse zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen. stringent bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorzugehen. Methoden der Recherche von Literaturdaten anzuwenden. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis organischer und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen. unbekannte organische Verbindungen hinsichtlich ihrer biomedizinischen und biotechnologischen Eigenschaften zu charakterisieren. Verständnis auszubilden für die Koppelung einzelner Systemkompartimente in Bioprozessen, Zusammenhänge zwischen Reaktionskinetik und Stofftransport zu kennen 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften Die Vorlesung beschäftigt sich mit dem gezielten Aufbau pharmakologisch relevanter Verbindungen und dem Verständnis der biologisch-medizinischen Aktivität auf molekularer Grundlage. Dabei sollen die bedeutenden biologischen Targets angesprochen und die wichtigen Naturstoffklassen sowohl als Target als auch biologisches Werkzeug behandelt werden. Neben aktuellen Aspekten der Wirkstoffforschung sollen die modernen Themen der bioorganischen Chemie aufgegriffen und speziell vor dem Hintergrund der Diagnostik besprochen werden. Den</p>	

	<p>Studierenden soll an ausgewählten Beispielen vermittelt werden, mit welchen interdisziplinären Methoden medizinisch relevante Fragestellungen gelöst werden und wie eine Wirkstoffentwicklung erfolgen kann. Zusätzlich sollen die aktuellen Methoden der Biologischen Chemie wie Chemical Genomics und Metabolomics besprochen werden. Die Behandlung der gebräuchlichen Hoch-Durchsatz-Methoden soll das Verständnis der Wirkstoffchemie vervollständigen.</p> <p>Übung Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften Selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben zu den Einzelthemen. Vertiefte Diskussion zu ausgewählten Themen der Vorlesung.</p> <p>Vorlesung Bioprozesstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskinetik biotechnologischer Prozesse (Kopplung Stofftransport und Reaktionskinetik) • Stofftransportphänomene in biotechnologischen Prozessen • Spezielle Reaktortechniken/-typen • Metabolic Flux Analysis • Prozessbeispiele • Downstream-Processing • Pflanzenbiotechnologie • Marine Biotechnologie • Tissue Engineering • Zellkulturtechnik • Industrielle Biotransformationen <p>Seminar Bioprozesstechnik In kleinen Gruppen selbstständig ausgearbeitete Vorträge zu ausgewählten, aktuellen Themen der Biotechnologie.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. 2. Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften (2 SWS) Theoretische Übung Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften (1 SWS) Vorlesung Bioprozesstechnik (2 SWS) Seminar Bioprozesstechnik (1 SWS)</p>

Modulhandbuch – Master Chemie

4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: keine
	Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
6	Literatur Vorlesung/ Übung Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften H. Dugas, Bioorganic Chemistry, Springer, 1999 H.-J. Böhm, G. Klebe, H. Kubinyi, Wirkstoffdesign, Spektrum Verlag, 1996 E. Mutschler, Arzneimittelwirkungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1991 W. Forth, D. Henschler, W. Rummel, K. Starke (Hrsg.), Pharmakologie und Toxikologie, Spektrum Verlag, 1998 P.M. Dewick, Medicinal Natural Products, 3. Ausgabe, John Wiley & Sons, 2008 Vorlesung Bioprozesstechnik J. Bailey, D. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, ISBN 0-07-003212-2 H. Chmiel, Bioprozesstechnik, Spektrum Verlag, ISBN 978-3-8274-2476-1 P.M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, ISBN 978-0-12-220851-5 Liese, K. Seelbach, C. Wandray, Industrial Biotransformations, Wiley-VCH ISBN 3-527-30094-5 K. Buchholz, V. Kasche, Biokatalysatoren und Enzymtechnologie, VCH, ISBN 3-527-28238-6 H. Land, D. Clark: Biochemcial Engineering, Marcel Dekker, Inc. ISBN 0-8247-0099-6 H.-J. Rehm: Industrielle Mikrobiologie, Springer-Verlag, ISBN 3-540-09642-2 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt. Seminar Bioprozesstechnik Übersichten und Primärliteratur aus internationalen Journalen.
7	Weitere Angaben Dozierende: V1: Kalesse V2: Scheper, Blume Ü: Kalesse S: Scheper, Blume
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Kalesse

Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien

Modultitel Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang M. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch/Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.-3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Modulzweck Vermittlung eines erweiterten Verständnisses und vertiefter Fähigkeiten zur Charakterisierung der optischen Eigenschaften (kolloidaler) Nanomaterialien mithilfe zeitaufgelöster spektroskopischer Methoden, welches den Studierenden das Verständnis und die Einordnung der untersuchten Nanomaterialien für neuartige Optoelektronik vermittelt (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. grundlegende Prinzipien zeitaufgelöster und ultrakurzzeitspektroskopischer Methoden zu verstehen und zu beschreiben. 2. Die Eignung unterschiedlicher zeitaufgelöster spektroskopischer Methoden an zu untersuchenden Nanomaterialien zu bewerten und entsprechend auszuwählen. 3. photochemische und photophysikalische Prozesse in Nanomaterialien mit Hilfe der zeitaufgelösten Spektroskopie zu verstehen und zu beschreiben. 4. die Eignung unterschiedlicher Nanomaterialien für spezifische Anwendungen der Optoelektronik mit Hilfe der zeitaufgelösten Spektroskopie zu charakterisieren. 5. aktuelle Entwicklungen im Bereich der Optoelektronik von Nanomaterialien zu beschreiben und einzuordnen. 	
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkungen • Grundlagen der zeitaufgelösten Spektroskopie erläutert an Beispielen aus dem Bereich der Nanomaterialien und organischer Moleküle • Photochemische und photophysikalische Prozesse, z.B. Jablonski-Diagramme 	

Modulhandbuch – Master Chemie

	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitaufgelöste Fluoreszenz-Spektroskopie zur Charakterisierung von Nanomaterialien, Lebenszeiten optisch angeregter Zustände in Nanomaterialien, • Ultrakurzzeitspektroskopische Methoden, • Transiente Absorptionsspektroskopie, (verstärkte) Femtosekunden-Laserpulse, Anregungs-Abfrage Experimente, Datenanalyse • Aktuelle Beispiele aus der Forschung <p>Laborübung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbst synthetisierte (z.B. photolumineszierende, plasmonische und heterostrukturierte) Nanomaterialien mit Absorptions-, Emissions- und plasmonischen Eigenschaften im UVVis bis Nahinfrarot-Bereich werden mithilfe kurzzeitspektroskopischer Methoden auf ihre Eignung für die Optoelektronik hin untersucht. • 1. Zeitaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie an hergestellten Nanomaterialien, TCSPC-Messungen geben Aufschluss über Lebenszeiten angeregter Ladungsträger, Bewertung der Güte der Materialein • 2. Transiente Absorptionsspektroskopie an hergestellten Nanomaterialien: Einführung in den Messaufbau, Vorbereitung und Durchführung der Messungen, Auswertung der Daten und Vergleich mit den in 1. erhaltenen Ergebnissen, Bewertung der Güte der Materialien. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzung mit aktueller Fachliteratur zum vertieften Verständnis der vermittelten Inhalte • Anwendung physikalischer Methoden in der Chemie • Aneignen von Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen im Umgang mit sichtbarer und unsichtbarer Laser-Strahlung • Kritische Beurteilung experimenteller Ergebnisse
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien (2 SWS) Laborübung Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Fortgeschrittene Kenntnisse in physikalischer Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen: Laborübung Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien</p> <p>Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
6	<p>Literatur</p> <p>W. Demtröder, Laserphysik 2 – Experimentelle Techniken, Springer Spektrum, 2012 J.R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Springer, 2006 R.R. Alfano, The Supercontinuum Laser Source – The Ultimate White Light, Springer 2016 Empfehlenswerte aktuelle Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p> <p>Laborübung Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanomaterialien</p> <p>Die Versuchsbeschreibungen und weiterführenden Literaturstellen werden zu den Versuchen angegeben.</p>

	Weitere Angaben
7	Dozierende: V: Lauth LÜ: Lauth, Bigall, Dorfs
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Lauth