

Modulbeschreibungen MSc. Chemie

Hinweise zu den Modulbeschreibungen:

Sind in einem Modul anstelle einer Prüfung über das gesamte Modul Modulteilprüfungen abzulegen, so ergibt sich die Modulnote durch Mittelung der nach *Workload* gewichteten Noten der Modulteilprüfungen.

Der *Arbeitsaufwand (Workload)* einer Veranstaltung ist die Summe aus Präsenzzeit und Eigenstudium. Die Präsenzzeit ergibt sich aus den Semesterwochenstunden (SWS) und der Anzahl der Semesterwochen (15 Wochen):

$$\text{Arbeitsaufwand (Stunden)} = \text{Präsenzzeit (Stunden)} + \text{Eigenstudium (Stunden)}$$

$$\text{Präsenzzeit (Stunden)} = \text{SWS (Stunden pro Woche)} \times 15 \text{ Wochen}$$

V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar, P = Praktikum

Anorganische Chemie (<i>Inorganic Chemistry</i>)						
Modul-Nr.: 1	Workload: 270 h	LP: 9	SWS: 6	Studiensemester: 1/2		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Homogene Katalyse	V2	30	60	P	
b	Heterogene Katalyse	V2	30	60	P	
c	Festkörper und Materialien	V2	30	60	P	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte:					
	a: Hydrierung, Takasago-Menthol-Prozess, Hydroformylierung, Monsanto-Essigsäure-Verfahren, Cativa-Prozess, Wacker-Prozess, Hydrocyanierung, Olefinoligomerisierung z.B. SHOP, Telomerisation, stereoselektive Olefinpolymerisation mit ansa-Metallocenen, Olefinmetathese, InIn-Metathese, EnIn-Metathese.					
	b: Haber-Bosch-Verfahren, Fischer-Tropsch-Prozesse, Katalytische partielle Oxidation, Abgaskatalyse, Nachhaltige Prozesse: Wasserreduktion und -oxidation, Brennstoffzellen, Prozesse in Solarzellen.					
	c: Festkörper (Strukturen, Symmetrie, Beugungsmethoden), Funktionelle Materialien (Silica, Metalloxide, Hybridmaterialien), Sol-Gel-Synthese, Keramiken, spezielle Verfahren der Materialsynthese, ausgewählte Materialklassen.					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:					
	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in Spezialgebieten der Anorganischen Chemie (Festkörperchemie, Materialwissenschaften, homogene und heterogene Katalyse).					
6	Prüfungsleistung:					
	[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45-60 min	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:					
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. M. Tiemann					
13	Sonstige Hinweise:					
	Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch					
	Literatur: C. Elschenbroich: <i>Organometallchemie</i> ; D. Steinborn: <i>Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse</i> ; A. Behr: <i>Angewandte Homogene Katalyse</i> ; b: R. Schlögl: <i>Chemical Energy Storage</i> ; G. Ertl u.a.: <i>Handbook of Heterogeneous Catalysis</i> ; L. E. Smart, E. A. Moore: <i>Solid State Chemistry</i> ; U. Schubert, N. Hüsing: <i>Synthesis of Inorganic Materials</i>					

Organische Chemie (Organic Chemistry)						
Modul-Nr.: 2	Workload: 270 h	LP: 9	SWS: 7	Studiensemester: 1/2		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a Stereoselektive Synthese	V2	30	60	P	
	b Retrosynthese	V2 Ü1	45	45	P	
	c Spezielle Polymersynthese	V2	30	60	P	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte: Das Modul vermittelt inhaltlich fortgeschrittene Kenntnisse zur effizienten Synthese von funktionellen organischen Materialien. Es befasst sich mit Strategien der organischen Synthese, wobei dem Konzept der Retrosynthese und Aspekten der Selektivität besondere Aufmerksamkeit zukommt. Moderne Methoden der stereoselektiven Synthese (z. B. auxiliargesteuerte und asymmetrische katalytische Methoden) werden behandelt. Ergänzend werden moderne Methoden der Polymersynthese, der Synthese von Polymeren für spezielle Anwendungen und Methoden der Aufklärung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen behandelt.					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden verstehen auf der Basis von Grundkenntnissen der Stereochemie das Prinzip der Chiralität und kennen die Möglichkeiten einer stereochemischen Kontrolle von Diastereoselektivität und Enantioselektivität. Sie sind fähig, die erworbenen Kenntnisse in der Organischen Chemie im Zusammenhang zu sehen und auf Aspekte aus dem Bereich strukturell komplexer, funktioneller organischer Materialien anzuwenden. Dazu gehören Kenntnisse sowohl über die Synthese dieser Materialien als auch über die Korrelationen zwischen einerseits der chemischen, physikalischen und morphologischen Struktur sowie andererseits dem Eigenschaftsprofil der funktionellen Materialien. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.					
6	Prüfungsleistung: [x] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45-60 min	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling					
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.					

Physikalische Chemie (<i>Physical Chemistry</i>)						
Modul-Nr.: 3	Workload: 240 h	LP: 8	SWS: 7	Studiensemester: 1		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Statistische Thermodynamik	V3 Ü2	75	75	P	
b	Physikal. Chemie kondensierter Materie	V2	30	60	P	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte:					
	<p>a: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Methode der Lagrange-Multiplikatoren, mikrokanonisches Ensemble, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, kanonisches Ensemble und kanonische Zustandssumme, Statistische Bedeutung der thermodynamischen Zustandfunktionen, Wärmekapazität von Festkörpern und Gasen, chemisches Gleichgewicht, Theorie des Übergangszustands, Materie im elektrischen Feld, Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung</p> <p>b: Ausgewählte Themen aus folgendem Spektrum: Elektrische, magnetische und mechanische Eigenschaften; verallgemeinerte Suszeptibilitäten (Kramers-Kronig-Relation); Phasenübergänge und kritische Phänomene; Keimbildung und Wachstum, spinodale Entmischung; Mizellbildung.</p>					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:					
	<p>a: Die Studierenden kennen die Grundlagen der statistischen Thermodynamik und können Rechenprobleme in diesem Gebiet selbstständig lösen. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse im Bereich der physikalischen Chemie kondensierter Materie. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren.</p> <p>b: Die Studierenden sind vertraut mit ausgewählten Kapiteln aus der Physik kondensierter Materie, die von hoher Relevanz für die modernen Materialwissenschaften sind. Sie kennen interdisziplinäre Zusammenhänge und sind befähigt zum vertieften Selbststudium ausgewählter Themenstellungen.</p>					
6	Prüfungsleistung:					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. H.-S. Kitzerow					
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: G. Strobel: <i>Physik kondensierter Materie</i>					

Technische Chemie (Technical Chemistry)									
Modul-Nr.: 4		Workload: 210 h		LP: 7		SWS: 6		Studiensemester: 2/3	
1	Modulstruktur:								
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)		
	a	Intermolekulare Wechselwirkungen und Grenzflächenkräfte	V2 Ü1	45	45	P			
	b	Quantenchemie	V2 Ü1	45	75	P			
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:								
3	Teilnahmevoraussetzungen:								
4	Inhalte:								
	a: Flüssige Grenzflächen (Kelvin- und Laplace-Gleichung), Nukleation, Festkörperoberflächen und Grenzflächen, Kontaktkräfte, Energien und Kräfte an Grenzflächen (Molekulare- und Kontinuumsbetrachtung), AFM-basierte Methoden, Makromoleküle an Grenzflächen								
	b: Born-Oppenheimer-Näherung, Elektronische Schrödinger-Gleichung, Basissatz-Darstellung, Dichtefunktionaltheorie, <i>ab-initio</i> -Molekulardynamik, Hartree-Fock, Elektronenkorrelation, <i>Configuration-Interaction</i> , <i>Coupled-Cluster</i> , Quanten Monte Carlo								
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:								
	a: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse der Oberflächen- und Grenzflächenchemie von Materialien, der elektrischen Doppelschichten, über molekulare und makromolekulare Adsorption und Desorption, über Kontaktkräfte sowie Benetzungsprozesse, über Selbstorganisationsprozesse und molekulare Oberflächenchemie sowie über die Grundlagen der Grenzflächenchemie von Biomaterialien.								
	b: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse der theoretischen Methoden der Quantenchemie sowie deren Anwendung in Form von Computersimulationen.								
	In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.								
6	Prüfungsleistung:								
	[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfungen (MTP)								
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote				
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min		100%				
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.								
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:								
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:								
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.								
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:								
12	Modulbeauftragte/r: Prof. G. Grundmeier, Prof. T. Kühne								
13	Sonstige Hinweise:								
	Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch								
	Literatur: H.-J. Butt, K Graf, M. Kappl: <i>Physics and Chemistry of Interfaces</i> ; H.-J. Butt, M. Kappl: <i>Surface and Interface Forces</i> ; C.H. Hamann, W. Vielstich: <i>Elektrochemie</i> ; P.W. Atkins: <i>Quanten – Begriffe und Konzepte für Chemiker</i>								

Präparatives Praktikum (<i>Preparative Laboratory Course</i>)						
Modul-Nr.: 5	Workload: 240 h	LP: 8	SWS: 10	Studiensemester:		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	Präparatives Praktikum	P10	150	90	P	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte: Es handelt sich um ein innovatives, interdisziplinäres Praktikum, das Experimentier- und Labortechnik im Überlappungsbereich der organischen und anorganischen Chemie vermittelt, Anwendungen eröffnet und moderne Computer-Simulationstechniken einbezieht. Es werden die Synthese und Analytik von organischen/anorganischen Materialien und deren Verwendung in weiterführenden interdisziplinären Untersuchungen (Katalyse, Selbstorganisation, Kinetik, Phasenübergänge, Modeling, etc.) vertieft.					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der fortgeschrittenen Experimentier- und Labortechnik im Überlappungsbereich von organischer und anorganischer Chemie und sie können diese Kenntnisse in der Praxis anwenden. Im Praktikum erwerben sie durch die Anfertigung von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.					
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Gesamtheit der Versuche	6-12	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit an allen Versuchstagen					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling, Prof. M. Tiemann					
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.					

Instrumentelles Praktikum (<i>Instrumental Laboratory Course</i>)							
Modul-Nr.: 6	Workload: 240 h	LP: 8	SWS:	Studiensemester: 2			
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a Instrumentelles Praktikum	P8	120	120	P		
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
4	Inhalte: Das Praktikum umfasst fortgeschrittene Versuche, z.B. Boltzmann-Statistik (Ordnungsgrad eines Flüssigkristalls), Molwärme und Entropie eines Festkörpers, Bestimmung des Dipolmoment, Lichtstreuung an Nanopartikeln, Untersuchungen mit Hilfe der NMR-Spektroskopie, Flüssigkristalle (z. B. cholesterische Flüssigkristalle: eindimensionale photonische Kristalle), Adsorption an flüssig/fest-Grenzflächen, Schwingquarzmikrowägung, Rasterkraftmikroskopie, Biomaterialgrenzflächen, Elektrochemische Charakterisierung, Spektroskopie an Grenzflächen, rechnergestützte Untersuchung von Molekülen und Flüssigkeiten.						
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene praktische Kenntnisse im Bereich der elektrochemischen Prozesstechnik, der Elektrokatalyse, der Grenzflächenchemie und der Adhäsion. Sie erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.						
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Gesamtheit der Versuche	6-12		100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit an allen Versuchstagen						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. H. Kitzerow, Prof. G. Grundmeier						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.						

Projektstudium (<i>Project Studies</i>)																				
Modul-Nr.: 7	Workload: 300 h	LP: 10	SWS:	Studiensemester: 3																
1	Modulstruktur: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Lehrveranstaltung</th> <th>Lehrform</th> <th>Kontaktzeit (h)</th> <th>Selbststudium (h)</th> <th>Status (P/WP)</th> <th>Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Projektstudium</td> <td>P12</td> <td>180</td> <td>120</td> <td>P</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)		Projektstudium	P12	180	120	P	
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)														
	Projektstudium	P12	180	120	P															
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:																			
3	Teilnahmevoraussetzungen: Keine. (Module 1-6 werden empfohlen.)																			
4	Inhalte: Die Studierenden erhalten eine Projektaufgabe innerhalb eines aktuellen Forschungsprojekts in einer Arbeitsgruppe des Departments Chemie. Sie bearbeiten die Projektaufgabe selbstständig, jedoch eng eingebunden in die jeweilige Arbeitsgruppe. Durch Literaturrecherche machen sie sich mit der Thematik der Projektaufgabe vertraut und setzen diese in einen gesamtwissenschaftlichen Kontext. Sie erlernen bzw. vertiefen die für ihr Projekt erforderlichen experimentellen und/oder theoretischen Methoden. Sie bewerten und diskutieren die Ergebnisse in einem schriftlichen Projektbericht und präsentieren sie der Arbeitsgruppe in einem Abschlussvortrag.																			
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden können eine kleine Projektaufgabe mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten. Durch das Anfertigen eines Berichtes erwerben die Studierenden die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Sie können ein komplexes Thema in einem Vortrag verständlich präsentieren. Durch den Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.																			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Forschungspraktikum</td> <td>1 Projekt</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>						zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Forschungspraktikum	1 Projekt	100%						
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																	
	Forschungspraktikum	1 Projekt	100%																	
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine																			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:																			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.																			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).																			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:																			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. M. Tiemann																			
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.																			

Vortragsseminar (<i>Lecture Series Seminar</i>)																				
Modul-Nr.: 8	Workload: 90 h	LP: 3	SWS: 2	Studiensemester: 3																
1	Modulstruktur: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Lehrveranstaltung</th> <th>Lehrform</th> <th>Kontaktzeit (h)</th> <th>Selbststudium (h)</th> <th>Status (P/WP)</th> <th>Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Vortragsseminar</td> <td>S2</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>P</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>							Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)		Vortragsseminar	S2	30	60	P	2
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)														
	Vortragsseminar	S2	30	60	P	2														
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:																			
3	Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an den Abschlussprüfungen der Module 1 und 2.																			
4	Inhalte: Seminar über aktuelle Themen der Organischen und Anorganischen Chemie.																			
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse in organischer und anorganischer Chemie und sie können diese Kenntnisse in der Praxis anwenden. Sie können ein komplexes Thema in einem Vortrag verständlich präsentieren.																			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>2 Seminarvorträge (je 2 Vortragende)</td> <td>je 30 Minuten</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>						zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		2 Seminarvorträge (je 2 Vortragende)	je 30 Minuten	100%						
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																	
	2 Seminarvorträge (je 2 Vortragende)	je 30 Minuten	100%																	
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine																			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit bei allen Seminaren																			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.																			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).																			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:																			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling, Prof. M. Tiemann																			
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.																			

Polymerchemie (Polymer Chemistry)							
Modul-Nr.: 9	Workload: 300 h	LP: 10	SWS: 10	Studiensemester: 1/2			
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a	Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Makromolekülen	V2	30	60	WP		
b	Polymeranalytik	V2 Ü1	45	45	WP		
c	Praktikum Polymerchemie	P5	75	45	WP		
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
4	Inhalte:						
	<p>a: Kettenstruktur in Lösung und Schmelze (Fadenendenabstand, Trägheitsradien, Formfaktor), Thermodynamik von Polymersystemen (Flory-Huggins-Theorie), Polymerlösungen (Theta-Lösungsmittel, gute Lösungsmittel, Theorie des ausgeschlossenen Volumens, Skalengesetze), Rheologie und Mechanik von Polymersystemen.</p> <p>b: Chemische Identifizierung durch Spektroskopie geladener Teilchen (ESCA-, Auger-Elektronen und SIMS), sowie durch Spektroskopie elektromagnetischer Wellen (IR- und NMR-Spektroskopie); Molmassenanalytik (GPC, Ultrazentrifuge, Massenspektroskopie, kolligative Eigenschaften und Lichtstreuung); Strukturelle Charakterisierung von Polymeren mittels NMR (Taktizität) und mittels Streumethoden (Radien, Formfaktoren).</p> <p>c: Im Praktikum führen die Studierenden fortgeschrittene Experimente zur Herstellung und Charakterisierung von Polymeren durch.</p>						
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:						
	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Polymerphysik und der Polymeranalytik und erkennen die Bedeutung der Physikalischen Chemie der Polymerlösungen für die Polymercharakterisierung. Sie können einfache Rechenprobleme in diesem Gebiet selbstständig lösen. Im Praktikum erwerben die Studierenden durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Durch Verwendung englischsprachiger Fachliteratur erwerben sie Fremdsprachenkompetenz.						
6	Prüfungsleistung:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a/b	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min		60 %		
	c	Gesamtheit der Versuche	4-6		40 %		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c: Anwesenheit an allen Versuchstagen						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. K. Huber						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: M. Rubinstein, R.H. Colby: <i>Polymer Physics</i> ; I. Teraoka: <i>Polymer Solutions</i> ; P.J. Flory: <i>Principles of Polymer Chemistry</i> ; C. Tanford: <i>Physical Chemistry of Macromolecules</i> .						

Strukturchemie (<i>Structural Chemistry</i>)						
Modul-Nr.: 10	Workload: 300 h	LP: 10	SWS: 10	Studiensemester: 1/2		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Strukturaufklärung	V3	45	45	WP	
b	Streuung und Mikroskopie	V2	30	60	WP	
c	Praktikum Strukturaufklärung	P5	75	45	WP	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte: Fortgeschrittene NMR-Methoden: Spezielle 1D- und 2D-Methoden, NOE, Polarisationstransfer, Heterokerne; Physikalisch-chemische Grundlagen von Streumethoden: Zusammenhang zwischen der Streuung von Licht, Neutronen und Röntgenstrahlen sowie zwischen Weitwinkel- und Kleinwinkelstreuung; Anwendung auf Partikel, Zweiphasensysteme, Fraktale und Konzentrations-Fluktuationen; Anwendung von Streu- und verwandten Methoden: Röntgenbeugung, Neutronenbeugung, Lichtstreuung, Röntgenabsorption, Inelastische Röntgenemission und deren praktische Anwendung in der Strukturaufklärung. Praktische Ausbildung in der Neutronenbeugung (FRM II München), Röntgenabsorption (ANKA Karlsruhe), Lichtstreuung					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen moderne fortgeschrittene Methoden der Strukturaufklärung und können das neu erworbene Wissen in der Praxis einsetzen. Im Praktikum erwerben die Studierenden durch die Anfertigung von Protokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und daraus folgende wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen Sie, im Team zu arbeiten.					
6	Prüfungsleistung: [] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
a/b		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45-60 min	60 %		
c		Gesamtheit der Versuche	5-10	40 %		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c: Anwesenheit an allen Versuchstagen					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. M. Bauer					
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: T. Claridge: <i>High Resolution NMR techniques in organic chemistry</i> ; J. Keeler: <i>Understanding NMR Spectroscopy</i> ; G. Bunker: <i>Introduction to XAFS</i> ; J. Sa: <i>High-Resolution XAS/XES</i> ; O. Glatter, O. Kratky: <i>Small Angle X-Ray Scattering</i> ; P. Lindner, T. Zemb: <i>Neutrons, X-Rays and Light</i> ; W. Massa: <i>Kristallstrukturbestimmung</i>					

Photonische Materialien (<i>Photonic Materials</i>)						
Modul-Nr.: 11	Workload: 300 h	LP: 10	SWS: 9	Studiensemester: 1/2		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Photonische Nanostrukturen	V2 Ü2	60	120	WP	V: 40/Ü: 20
b	Praktikum Physik und Analytik von Materialien	P5	75	45	WP	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte:					
	<p>a) Licht-Materie Wechselwirkung (Maxwell'sche Gleichungen in Materie, Wellengleichung und Helmholtz-Gleichung, Optische Antwort von Materialien; Polarisationsfeld, Dielektrische Funktion von Isolatoren, Halbleitern und Metallen), Photonische Nanostrukturen (Eindimensionale Periodizität: Bragg-Reflektoren, Transfermatrixalgorithmus, Optische Resonatoren I: Mikropillar-Resonatoren, Optische Resonatoren II: Mikrodisk und Ring-Resonatoren, Elektromagnetische Felder in periodischen Medien (Bloch-Theorem), Symmetrien und Photonik, Photonische Kristall-Membranen, Optische Resonatoren III: Defekte in Photonischen Kristallen), Plasmonische Nanostrukturen (Grenz- und Oberflächenplasmon-Polaritonen, Metallische Nanopartikel, Optische Metamaterialien)</p> <p>b) Es werden grundlegende analytische Methoden der Materialwissenschaften vermittelt und auf aktuelle Fragestellungen angewandt. Beispiele hierfür sind Texturanalytik und Spannungs-Dehnungsmessung im Rasterelektronenmikroskop, Röntgenbeugung an Pulvern bzw. Dünnschichten, Oberflächenbenetzung und Grenzflächenenergien, Computergestützte Bestimmung von Elektronendichten, Molekularstrahlepitaxie von Verbindungshalbleitern, Ellipsometrie an dünnen Schichten</p>					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:					
	<p>a) Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Lichtwechselwirkung mit Nanostrukturen korrekt und fundiert auf aktuelle Problemstellungen der modernen Physik anzuwenden und selbständig Problemlösungen zu erarbeiten. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können eigenständig Fragestellungen aus dem Bereich der Nanooptik erkennen, differenzieren und gegenüber der Optik an makroskopischen Objekten abgrenzen, - haben die Fähigkeit zur Beschreibung und Beurteilung auftretender Effekte bei der Wechselwirkung von Licht mit dielektrischen und metallischen Nanostrukturen, - können Lösungsansätze bei komplexeren Problemstellungen beim Umgang mit optischen Nanostrukturen selbständig entwickeln und unter Anwendung des erworbenen Wissens begründen, - können sinnvolle analytische und numerische Näherungsverfahren zur Lösung der Problemstellung unter Anleitung entwickeln und begründen und - besitzen die Fähigkeit sich selbstständig mit aktueller englischsprachiger Fachliteratur zur Thematik der Nanooptik zu beschäftigen. <p>b) Lernergebnisse: Kenntnis der Grundlagen und Anwendung ausgewählter Methoden zur Charakterisierung fortgeschrittener Funktions- und Strukturmaterialien. Anwendung moderner Datenakquisitionsmethoden und Computertechniken. Kompetenzen: Die Studierenden erlernen und vertiefen die Fähigkeit, strukturierte Experimente zur Charakterisierung eines Materials hinsichtlich makroskopischer Eigenschaften zu planen und in einer realen Laborumgebung systematisch umzusetzen, die Ergebnisse auszuwerten und zu dokumentieren. Durch den kritischen Umgang mit den gewonnenen eigenen Messdaten und den Vergleich mit bekannten und publizierten Messergebnissen erwerben die Studierenden die Kompetenz, Messergebnisse anderer hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit und Aussagekraft einzuordnen. Durch das Protokollieren der Ergebnisse erwerben die Studierenden schriftliche Präsentationskompetenz in Vorbereitung auf das spätere Anfertigen wissenschaftlicher Abhandlungen. Ferner verbessern die Studierenden ihre Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen.</p>					
6	Prüfungsleistung:					
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)		<input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)		<input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)	

	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a	Klausur oder mündliche Prüfung	2 h 30 min	60 %
	b	Gesamtheit der Versuche	3-5	40 %
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.			
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu b: Anwesenheit an allen Versuchstagen			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. C. Meier, Prof. T. Zentgraf			
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: W. Cai, V. M. Shalaev: Optical Metamaterials; M. Fox: Optical Properties of Solids; L. Novotny, B. Hecht: Principles of Nano-Optics; weitere Literatur wird ggf. vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.			

Chemie in biologischen Systemen (<i>Chemistry in Biological Systems</i>)						
Modul-Nr.: 12	Workload: 270 h	LP: 9	SWS: 7	Studiensemester: 2/3		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a Biologische Polymere	V2	30	60	WP	
	b Biochemie	V2	30	60	WP	
	c Medizinische Chemie	V2 Ü1	45	45	WP	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte: Das Modul vermittelt Kenntnisse zu Biomolekülen und biochemischen Abläufen. Mit einer vergleichenden Diskussion von Polymerisation vs. Aggregation und von den Strukturmotiven polymerer Systeme wird ein integrierender Blick auf die hierarchische Strukturbildung von Proteinen und deren Begleiterscheinungen in biologischen Systemen erstellt. Unter diesem Blickwinkel werden Fallbeispiele komplexer Proteinsysteme wie das Fibrin in der Blutgerinnung, das β -Amyloid in der Alzheimer-Demenz und die Strukturbildung mit den Zytoskelettproteinen besprochen. Aufbauend von molekularer Struktur zu Makromolekülen werden physikochem. Prozesse z.B. der Substratbindung oder Reproduktion erläutert. So werden essentielle enzymkatalysierte Reaktionen erarbeitet. Fundamentale Gesetze der Biochemie werden erläutert und Unterschiede zwischen Enzymhemmungen durch kinetische Methoden exemplarisch besprochen. Aufbauend auf diesen Kenntnissen wird die Transkription, Translation und DNA-Vervielfältigung behandelt. Diese Kenntnisse werden mit Methoden der medizinischen Chemie verknüpft (z.B. durch die Wirkungsweise von Medikamenten). Das Design ausgewählter organischer Verbindungen wird beleuchtet, wobei ein Schwerpunkt auf Begriffe der Pharmakophore, Bioisostere, Pharmakodynamik und Pharmakokinetik gelegt wird. Im zweiten Teil werden die erworbenen Kenntnisse durch Fallbeispielen aus der Entwicklung von Pharmaka bis zur Marktreife veranschaulicht.					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse über biologisch wichtige Moleküle, die in der Bioorganischen und Medizinischen Chemie von Bedeutung sind, und können diese Kenntnisse auf relevante biologische bzw. medizinische Fragestellungen anwenden. Sie kennen die Analogien zwischen Struktur und Bildung von Makromolekülen auf der einen Seite und der reversiblen Aggregation von Proteinen auf der anderen Seite. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.					
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
	a/b/c	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45-60 min	100 %		
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:					
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT		
	a	Seminarvortrag	ca.30 min.	SL		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c: Anwesenheit an allen Versuchstagen; Studienleistung					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling					
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.					

Chemie an Grenzflächen (<i>Chemistry at Interfaces</i>)						
Modul-Nr.: 13	Workload: 270 h	LP: 9	SWS: 7	Studiensemester: 2/3		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Biogrenzflächen	V2	30	60	WP	
b	Spektroskopische Methoden in Material- und Grenzflächenchemie	V2 Ü1	45	45	WP	
c	Struktur und Dynamik an Materialgrenzflächen und Nanostrukturen	V2	30	60	WP	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
4	Inhalte:					
	<p>a: Proteinstruktur, Membransysteme, Membranproteine, Proteinadsorption, Proteinaggregation, DNA- und RNA-Struktur, selbstassemblierte DNA-Monolagen, DNA-Nanotechnologie.</p> <p>b: Optische Spektroskopie von Materialgrenzflächen und dünnen Schichten (Anwendung von FTIR- und Raman-Spektroskopie sowie Ellipsometrie), Elektronen- und Ionenspektroskopie von Grenzflächen und dünnen Schichten (Anwendung von Auger-Spektroskopie, Röntgen- sowie UV-Photoelektronenspektroskopie, Ionenstreuung); fortgeschrittene Anwendung der spektroskopischen Methoden (kombinierte Analysemethoden, in-situ Spektroskopie an Grenzflächen, Spektroskopische Mikroskopie, Spektroelektrochemie)</p> <p>c: Fortgeschrittene elektrochemische Analytik, Grundlagen der Elektrokatalyse, Grenzflächenchemie und Elektrochemie in der Energietechnik, Grenzflächenprozesse in der Oberflächentechnik, Korrosion von Metallen und Verbundwerkstoffen, Bioelektrochemie und Biosensorik.</p>					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:					
	<p>a: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Interaktion von Biomolekülen mit biologischen und künstlichen Grenzflächen. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der Struktur von Proteinen, Nucleinsäuren und Membranen, der biomolekularen Adsorption, Aggregation und Selbstassemblierung, sowie der daraus resultierenden Einsatzmöglichkeiten in der Materialforschung, Sensorik und Nanotechnologie.</p> <p>b: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in der Spektroskopie von Materialgrenzflächen und dünnen Schichten.</p> <p>c: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet chemischer und elektrochemischer Prozesse an Festkörpergrenzflächen und Nanostrukturen. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis von Ionen- und Elektronentransfer-Prozessen an Grenzflächen und molekularen Strukturen.</p>					
6	Prüfungsleistung:					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45-60 min	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c: Anwesenheit an allen Versuchstagen					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
12	Modulbeauftragte/r: Prof. G. Grundmeier
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p>Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch</p> <p>Literatur: a: B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis: <i>Molecular Biology of the Cell</i>; B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons: <i>Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine</i>; M. Malmsten: <i>Biopolymers at Interfaces</i>; D.S. Goodsell: <i>Bionanotechnology - Lessons from Nature</i>; J. Kjems, E. Ferapontova, K.V. Gothelf: <i>Nucleic Acid Nanotechnology</i>; b: D. Briggs, J.T. Grant: <i>Surface Analysis by Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy</i>; D.C. Koningsberger, R. Prins: <i>X-Ray Absorption: Principles, Applications, Techniques of EXAFS, SEXAFS and XANES</i>; V.P. Tolstoy, I. Chernyshova, V.A. Skryshevsky: <i>Handbook of Infrared Spectroscopy</i>; P.R. Griffiths, J.A. Haseth: <i>Fourier transform infrared Spectroscopy</i>; W. Sueteka: <i>Surface Infrared and Raman spectroscopy: Methods and applications</i>, J.M. Hollas: <i>Modern Spectroscopy</i>; c: C.H. Hamann, W. Vielstich: <i>Elektrochemie</i>; K. Oldham, J. Myland, A. Bond: <i>Electrochemical Science and Technology: Fundamentals and Applications</i>; I. Willner, E. Katz: <i>Bioelectronics - From Theory to Applications</i>.</p>

Physikochemische Materialwissenschaft (Physicochemical Materials Science)							
Modul-Nr.: 14	Workload: 270 h	LP: 9	SWS: 7	Studiensemester: 2/3			
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a	NMR in den Materialwissenschaften	V2 Ü1	45	45	WP	
	b	Flüssigkristalle	V2	30	60	WP	
	c	Grundlagen der Nanotechnologie	V2	30	60	WP	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
4	Inhalte:						
	a: FT-NMR, mehrdimensionale Spektroskopie, Relaxometrie, Diffusimetrie und Bildgebung mit Anwendungsbeispielen vorwiegend aus dem Bereich Weicher Materie und nichtkristalliner Materialien.						
	b: Klassifizierung von Flüssigkristallen, Kalorimetrie und Röntgenstrukturanalyse, magnetische, elektrische und optische Anisotropie, Elastizität, Euler-Lagrange-Gleichung und Drehmomentbilanz, sowie deren Lösung für eine Flüssigkristallzelle						
	c: Biologische und technische Kompositwerkstoffe, Partikeltechnologie, Wachstumsmechanismen, Organisationsformen von Materie, Rheologie und Dynamik von Materie, Rheologie von Polymeren						
5	Lernergebnisse / Kompetenzen:						
	a: Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen der Magnetischen Resonanz, verstehen die einschlägige Fachliteratur und sind fähig, die Anwendung magnetischer Resonanzmethoden zur Aufklärung von Struktur und Dynamik in der Materialforschung zu konzipieren.						
	b: Die Studierenden kennen geordnete Flüssigkeiten und deren Charakterisierung, anisotrope elektrische und optische sowie elastische Eigenschaften, Statik und Dynamik des Schaltverhaltens von Flüssigkristallanzeigen						
	c: Die Kenntnis von Organisationsprinzipien und Herstellung von Nanoelementen, deren Struktur und Dynamik und der Bezug zu makroskopischen Werkstoffeigenschaften						
6	Prüfungsleistung:						
	[] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a	Seminarvortrag oder Poster-Präsentation über die Inhalte der Vorlesung	ca. 30 min		33 %		
	b	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min		33 %		
	c	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min		33 %		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. H. Kitzerow						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: H. Stegemeyer: <i>Liquid Crystals</i>						

Organische Materialchemie (<i>Organic Materials Chemistry</i>)							
Modul-Nr.: 15	Workload: 270 h	LP: 9	SWS: 7	Studiensemester: 2/3			
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a Organische Funktionelle Materialien	V2	30	60	WP		
	b Physikalische Organische Chemie	V2	30	60	WP		
	c Aspekte moderner Organischer Chemie	V2 Ü1	45	45	WP		
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
4	Inhalte: Das Modul vermittelt inhaltlich fortgeschrittene Kenntnisse zur effizienten Synthese von funktionellen Materialien. Des Weiteren werden Ansätze zur Bestimmung von Mechanismen und physikalischer Eigenschaften organischer Verbindungen präsentiert. Es befasst sich mit Strategien der organischen Synthese, wobei dem Konzept der Nachhaltigkeit besondere Aufmerksamkeit zukommt. Moderne Methoden der stereoselektiven Synthese als auch der Reaktionskinetik werden behandelt. Ergänzend werden moderne Methoden der Bildung von Überstrukturen und Methoden der Aufklärung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen behandelt.						
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden sind fähig, die erworbenen Kenntnisse in der Organischen Chemie im Zusammenhang zu sehen und auf Aspekte aus dem Bereich strukturell komplexer, funktioneller organischer Materialien anzuwenden. Dazu gehören Kenntnisse sowohl über die Synthese dieser Materialien, Methoden zur Bestimmung von Reaktionsmechanismen als auch über die Korrelationen zwischen der chemischen, physikalischen und morphologischen Struktur mit den Eigenschaftsprofilen der funktionellen Materialien. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.						
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45-60 min				
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c: Anwesenheit an allen Versuchstagen						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: Detaillierte Literaturhinweise werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen zur Verfügung gestellt.						

Masterarbeit (Master Thesis)						
Modul-Nr.: 16	Workload: 900 h	LP: 30	SWS:	Studiensemester: 4		
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a	Masterarbeit		800 h (20 Wochen)	P	
	b	Mündliche Verteidigung		100	P	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: Abschluss aller Module mit Ausnahme von bis zu 12 fehlenden Leistungspunkten, mit Ausnahme von Praktika.					
4	Inhalte: Das Thema kann in der Regel frei aus den vom Department Chemie angebotenen Projekten ausgewählt werden.					
5	Lernergebnisse / Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine chemische Problemstellung innerhalb einer Frist auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten sowie Fragestellung, Methodik und Resultate in schriftlicher Form sachgerecht und mit sprachlich und logisch korrekter Argumentation darzustellen. Sie können ein Problem aus dem eigenen Fachgebiet und Ansätze zu seiner Lösung mündlich erläutern, in einer Diskussion mit Fachleuten vertreten und in den wissenschaftlichen Kontext einordnen. Durch praktisches Arbeiten und die selbstständige Recherche eines wissenschaftlichen Themas unter Einbeziehung relevanter Fachliteratur erwerben sie Methodenkompetenz. Durch den Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur erwerben sie Fremdsprachenkompetenzen. Sie erwerben Selbstständigkeit, Planungsfähigkeit und Kreativität durch die Bearbeitung eines eigenen Teilprojekts. Sie lernen verantwortungsbewusstes Handeln durch Mitarbeit an einem übergeordneten Forschungsziel und werden befähigt, in einem Team zu arbeiten.					
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote	
	a	Schriftliche Darstellung des bearbeiteten Projekts	50-100 S.			
	b	Seminarvortrag über das bearbeitete Projekt mit anschließender Diskussion	60-80 Min.			
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Prof. M. Tiemann					
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch					