

# UNIVERSITÄT

zu Köln

## INSTITUTE für CHEMIE

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der  
Universität zu Köln



Version: 14.11.2007

## MODULHANDBUCH

Für den Master-Studiengang  
(Master of Science, M. Sc.)

## Chemie

## **Inhaltsverzeichnis**

Allgemeines		3
Modulübersicht für den Master-Studiengang Chemie		4
Studienplan für den Master-Studiengang Chemie und Regeln für die Modulwahl		5
Module F1-5:		
Fortgeschrittene Anorganische Chemie	<b>F1</b>	6
Fortgeschrittene Organische Chemie	<b>F2</b>	8
Fortgeschrittene Physikalische Chemie	<b>F3</b>	10
Fortgeschrittene Theoretische Chemie	<b>F4</b>	12
Fortgeschrittene Biochemie	<b>F5</b>	14
Module E1-5:		
Experimentelle Anorganische Chemie	<b>E1</b>	17
Experimentelle Organische Chemie	<b>E2</b>	19
Experimentelle Physikalische Chemie	<b>E3</b>	21
Anwendungsmodul Theoretische Chemie	<b>E4</b>	23
Experimentelle Biochemie	<b>E5</b>	25
Modul P: Projektmodul und Angebotsliste		27
Module M: Mastermodul		30

## Allgemeines

In der tabellarischen Modulübersicht auf den folgenden Seiten sind die Module nach dem ersten Auftreten im Masterstudiengang geordnet unter Angabe des Umfangs in Semesterwochenstunden (SWS) für Vorlesungen und Seminare bzw. Wochen für Praktika und der zu erwerbenden Leistungspunkte (credits), der zeitlichen Einordnung in den Studienplan sowie der formalen Zugangsvoraussetzungen für das jeweilige Modul und der Prüfungsleistungen aufgelistet.

Die Modulübersicht (S. 4) gibt die Titel der Module sowie die damit verbundenen Leistungspunkte (credits) wieder. Der Studienplan für den Masterstudiengang (S. 5) gibt die empfohlene Abfolge von Lehrveranstaltungen sowie die Prüfungen an.

Die Berechnung der Arbeitsbelastungen (*workloads*) beruhen auf Präsenzzeiten (60 Minuten/SWS über 15 Wochen je Semester), Vor- und Nachbereitungszeiten sowie Prüfungsvorbereitungen. Vorlesungen werden üblicherweise mit einem Faktor von 1,5-2,0 belegt, Seminare werden üblicherweise mit einem Faktor von 1,0-1,5 belegt, Praktika werden üblicherweise mit Faktoren von 1,0 bis 1,2 belegt. Aufgrund größerer Vor- und Nachbereitungszeiten sind die Faktoren höher als für Veranstaltungen im Bachelorstudium.

**Prüfungen** können durchgeführt werden als:

- a) Klausuren als Modulabschlussprüfungen oder Modulteilprüfungen,
- b) Mündliche Modulabschlussprüfungen oder Modulteilprüfungen,
- c) Seminarvorträge, oder
- d) Schriftliche Hausarbeiten.

**Modulübersicht M.Sc.-Studiengang Chemie**  
(Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät-Chemie-Modul)

**Fortgeschrittenenmodule MN-C-F 1-5**

Anorganische Chemie  
Organische Chemie  
Physikalische Chemie  
Theoretische Chemie  
Biochemie

**Experimentalmodule MN-C-E 1-5**

Anorganische Chemie  
Organische Chemie  
Physikalische Chemie  
Theoretische Chemie  
Biochemie

**Bereich A: Chemische Projektmodule MN-C-P (Stand: 1.1.2007):<sup>1</sup>**

P-AC	Fortgeschrittene Anorganische Chemie
P-OC	Fortgeschrittene Organische Chemie
P-PC	Fortgeschrittene Physikalische Chemie
P-ThC	Fortgeschrittene Theoretische Chemie (Quantenchemie)
P-BC	Fortgeschrittene Biochemie (Biologische Chemie)
P-TeC	Fortgeschrittene Technische Chemie
P-NC	Fortgeschrittene Nuklearchemie
P-MC	Fortgeschrittene Makromolekulare Chemie

**Bereich B: Nichtchemische Module (Stand: 1.1.2007):<sup>2</sup>**

P-Phy	Physik
P-Cry	Kristallographie
P-Min	Mineralogie
P-Gen	Genetik
P-Inf	Informatik
P-Pha	Pharmakologie und Toxikologie
P-PhC	Physiologische Chemie

**Masterarbeit MN-C-Ma**

---

<sup>1</sup> Nach Maßgabe des Lehrangebots können weitere chemische Projektmodule angeboten werden bzw. hier aufgeführte nicht mehr angeboten werden.

<sup>2</sup> Nach Maßgabe des Lehrangebots können weitere nichtchemische Module angeboten werden bzw. hier aufgeführte nicht mehr angeboten werden.

## Empfohlener Studienverlaufsplan für den MSc-Studiengang Chemie

Semester	Modul	Modulbezeichnung	Vorlesung (SWS)	Übung / Seminar (SWS)	Praktikum (SWS)	LP
1	<b>M-F1</b>	Fortgeschrittenenmodul 1	x	x		6
	<b>M-F2</b>	Fortgeschrittenenmodul 2	x	x		6
	<b>M-F3</b>	Fortgeschrittenenmodul 3	x	x		6
	<b>M-E1</b>	Experimentelles Modul I			x	9
Summe 1.Semester						<b>27</b>
2 + 3 <sup>a</sup>	<b>M-F4</b>	Fortgeschrittenenmodul 4	x	x		6
	<b>M-E2</b>	Experimentelles Modul II			x	9
	<b>M-E3</b>	Experimentelles Modul III			x	9
	<b>M-P1</b>	Projektmodul I	x	x	x	13
	<b>M-P2</b>	Projektmodul II	x	x	x	13
	<b>M-P3</b>	Projektmodul III	x	x	x	13
Summe 2. und 3.Semester						<b>63</b>
4	<b>M-Ma</b>	Master-Arbeit (6 Monate)				30
Summe 4.Semester						<b>30</b>
Summe 1.-4.Semester						<b>120</b>

<sup>a</sup> Die Zuordnung der Module auf das einzelne Semester ist hier nicht möglich. Die Wahl der Module erfolgt nach Neigung der Studierenden und Absprache mit dem/der Mentor/in. Auf eine möglichst gleichförmige Verteilung der Leistungspunkte auf diese beiden Semester soll dabei geachtet werden.

### Regelungen zur Modulwahl:

- a. Die Fortgeschrittenenmodule 1-4 werden aus den Bereichen Anorganische, Organische und Physikalische Chemie, Biochemie und Theoretische Chemie gewählt.
- b. Die Experimentellen Module werden aus den Bereichen Anorganische, Organische und Physikalische Chemie, Biochemie und Theoretische Chemie gewählt und sollen mit den Fortgeschrittenenmodulen 1-4 sinnvoll verknüpft werden.
- c. Die Projektmodule sind aus den Bereichen A und B zu wählen, wobei maximal ein Modul aus dem Bereich B gewählt werden kann. Die Belegung von zwei oder mehr Projektmodulen im gleichen Arbeitskreis ist nicht möglich.

<b>Modul F1</b>	<b>MN-C-F-AC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fortgeschrittenenmodul Anorganische Chemie im Masterstudiengang</b>
Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf den Grundlagenkenntnissen eines Bachelorstudiums Chemie (oder vergleichbares Studium) sind die Studierenden vertraut mit aktuellen Aspekten der Anorganischen Chemie und kennen die wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Anorganische Chemie beteiligt ist. Sie verstehen die Zusammenhänge von Struktur, Bindung und physikalisch-chemischen Eigenschaften von Elementen und ihren Verbindungen auf hohem Niveau.
Modulinhalte	Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Anorganischen Chemie, z.B. Molekül-, Koordinations- und Festkörperchemie. In einem begleitenden Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Anorganischen Chemie anhand aktueller Literatur vor.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie
Prüfungs- voraussetzungen	Teilnahme am Seminar inkl. testiertem Vortrag
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2).
Prüfungen	Klausur zur Vorlesung und zum Seminar
Präsenzzeiten	Vorlesung (3 SWS), Seminar (1 SWS)
Leistungspunkte	<b>6</b>
Modulnote	Note der Klausur
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riedel: Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter)</li> <li>- Smart/Moore: Solid State Chemistry: An Introduction (CRC)</li> <li>- Müller: Anorganische Strukturchemie (Teubner)</li> <li>- Elschenbroich: Organometallchemie (Teubner)</li> <li>- Errington: Advanced Practical Inorganic and Metalorganic Chemistry (CRC)</li> <li>- Klapötke/Tornieporth-Oetting: Nichtmetallchemie (Wiley-VCh)</li> <li>- Steudel: Chemie der Nichtmetalle (de Gruyter)</li> </ul>
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Anorganischen Chemie / Version: 10.10.2007

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Vorlesung „Moderne Anorganische Chemie I/II“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	3 SWS

Leistungspunkte	<b>5</b>
Begleitende Lehreinheiten	Seminar
Prüfungen	Klausur zur Vorlesung und zum Seminar
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Lehrgegenstände	Grundlegende und in sich abgeschlossene Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Anorganischen Chemie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülchemie (Chemie der Edelgase und Halogene im Zusammenhang mit modernen Bindungskonzepten)</li> <li>- Koordinationschemie (Strukturen von und Bindungsverhältnisse in Komplexen; typische Reaktionen von Komplexen: Ligandenaustausch, Elektronentransfer; optische und magnetische Eigenschaften; Anwendung von Komplexen in der Analytik und Vorkommen in der Biologie)</li> <li>- Festkörperchemie (Synthese von Festkörperverbindungen, ausgewählte Stoffklassen: Cluster, Zeolithe, Supraleiter, intermetallische Verbindungen, Carbide, Defektstrukturen)</li> </ul>
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Priv.-Doz. Dr. B. Hoge, Prof. Dr. A. Klein, Prof. Dr. U. Ruschewitz
Zuständig	Dozenten der Anorganischen Chemie

<b>Lehreinheit 2</b>	<b>Seminar zur Vorlesung „Moderne Anorganische Chemie I/II“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	1 SWS
Leistungspunkte	<b>1</b>
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, über anspruchsvolle und fortgeschrittene Themen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie zu referieren. Sie lernen unter Anleitung, sich mit einer aktuellen Publikation auseinander zu setzen, ihren wesentlichen Inhalt zu verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet zu bringen, um dann in einer verständlichen Form für die anderen Studierenden darüber vorzutragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten zu stellen.
Lehrgegenstände	Im Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Anorganischen Chemie anhand aktueller Literatur vor. Es wird rechtzeitig eine Auswahlliste mit zu bearbeitenden Literaturthemen bekannt gegeben.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Priv.-Doz. Dr. A. Möller
Zuständig	Dozenten der Anorganischen Chemie

<b>Modul F2</b>	<b>MN-C-F-OC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fortgeschrittenenmodul Organische Chemie im Masterstudiengang</b>
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitendes Seminar
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf den Grundlagenkenntnissen des Bachelorstudiums Chemie (oder eines vergleichbaren Studium) sind die Studierenden in die Lage, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Modulinhalte	In sich abgeschlossene Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Organischen Chemie; in dem begleitenden Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Organischen Chemie anhand aktueller Literatur vor.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie
Prüfungs- voraussetzungen	Teilnahme am Seminar inkl. testiertem Vortrag
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2).
Prüfungen	Klausur zur Vorlesung und dem Seminar
Präsenzzeiten	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS)
Leistungspunkte	<b>6</b>
Modulnote	Note der Klausur
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	keine
Zuständig	Dozenten der Organischen Chemie / Version: 10.10.2007

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Vorlesung „Fortgeschrittene Organische Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	2 SWS
Leistungspunkte	<b>4</b>
Begleitende Lehreinheiten	Seminar
Prüfungen	Klausur
Lernziele	Für die Master-Studierenden bietet die Vorlesung Gelegenheit, essentielle Konzepte und Aspekte der modernen organischen Chemie kennen zu lernen bzw. zu rekapitulieren und zu vertiefen. Die Vorlesung steckt das Feld der Organischen Chemie in seiner ganzen Breite ab, ohne flächendeckend in die Tiefe gehen zu können. So dient die Vorlesung



	einer "Organisch Chemischen Allgemeinbildung" und bereitet gleichzeitig auf die spezialisierteren Module in Organischer Chemie vor.
Lehrgegenstände	<p>Themengebiete:</p> <p>Pericyclische Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrocyclische Reaktionen</li> <li>- Cycloadditionen</li> <li>- Sigmatrope Reaktionen</li> <li>- Andere pericyclische Reaktionen</li> <li>- Asymmetrische und katalytische Varianten</li> </ul> <p>Radikalreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formalismus und Konzepte</li> <li>- Photochemie</li> <li>- Metall-induzierte Radikalreaktionen</li> <li>- Syntheseanwendungen</li> <li>- Asymmetrische Varianten</li> </ul> <p>Polare Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Konzepte</li> <li>- Olefinsynthesen</li> <li>- Additionen an Aldehyde und Ketone</li> <li>- Carbanionenchemie</li> <li>- Borane und Silane in der Synthese</li> </ul> <p>Übergangsmetallorganische Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Konzepte</li> <li>- CC-Kupplungsreaktionen über <math>\sigma</math>-Alkylzwischenstufen</li> <li>- Enin-Cyclisierungen und Cycloadditionen</li> <li>- Alkentransformationen ohne CC-Kupplung</li> <li>- Carben- und Alkyldenkomplexe</li> </ul> <p>Heterocyclensynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Konzepte</li> <li>- Fünfringsynthesen von N,O,S-Heterocyclen</li> <li>- Kleinringsynthesen, <math>\beta</math>-Lactame, Lactone</li> <li>- Fünfringsynthesen von N,O,S-Heterocyclen</li> <li>- Heteromacrocyclen, Porphyrine und Isomere</li> <li>- Asymmetrische Synthese über und von Heterocyclen</li> <li>- Biologische Bedeutung von Heterocyclen</li> </ul> <p>Biologische Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supramolekulare Chemie</li> <li>- Funktion von Cofaktoren</li> <li>- Biosynthese</li> <li>- Enzyme als Synthesereagentien</li> <li>- Katalytische Antikörper</li> </ul> <p>Totalsynthese komplexer organischer Moleküle</p> <p>Kombinatorische Chemie</p> <p>Festphasensynthese</p> <p>Physikalisch-Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Konzepte</li> <li>- Thermochemie und Kinetik</li> <li>- Spektroskopische und analytische Verfahren</li> <li>- Direkte und indirekte Nachweisverfahren von Zwischenstufen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isotopeneffekte und Markierung</li> <li>- Hammett-, Marcus- und verwandte Korrelationen</li> <li>- Trajektorientheorie</li> <li>- Orbitalsymmetrie: Grenzorbital- und Korrelationsmethoden</li> <li>- Computerchemie</li> </ul> <p>Naturstoffchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassifizierungsmöglichkeiten</li> <li>- Aminosäuren, Peptide, Enzyme, Coenzyme</li> <li>- Kohlenhydrate, Aminoglycoside, Konjugate</li> <li>- Terpene, Terpenoide</li> <li>- Nucleinsäuren, Nucleotide, DNA, RNA</li> </ul> <p>Alkaloide, Vitamine, Neurotransmitter, Hormone</p>
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Organischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Organischen Chemie

<b>Lehreinheit 2</b>	<b>Seminar zur Vorlesung „Fortgeschrittene Organische Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	2 SWS
Leistungspunkte	2
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Das zur Vorlesung angebotene (Vortrags-) Seminar ist thematisch auf die Vorlesung abgestimmt und auch klausurrelevant. Hier sind die Studierenden gehalten, sich individuell in spezielle, moderne Kapitel der Organischen Chemie einzuarbeiten und sich gegenseitig in Form von Vorträgen zu informieren. Dabei sollen auch Kommunikations- und Präsentations-Fertigkeiten trainiert werden.
Lehrgegenstände	Im Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Organischen Chemie anhand aktueller Literatur vor.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Organischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Organischen Chemie

<b>Modul F3</b>	<b>MN-C-F-PC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fortgeschrittenenmodul Physikalische Chemie im Masterstudiengang</b>
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitendes Seminar
Modulziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie beherrschen die mündliche und schriftliche Präsentation und Diskussion wissenschaftlicher Themen.
Modulinhalte	Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Physikalischen Chemie. Im begleitenden Seminar wird der Vorlesungsstoff in Beiträgen der Modulteilnehmer über ausgewählte Teilthemen vertieft.
Sonstige Inhalte	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datensammlung und -präsentation, Wissenstransfer, selbständiges Arbeiten.
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie
Prüfungs- voraussetzungen	Teilnahme am Seminar inkl. testiertem Vortrag
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2).
Prüfungen	Klausur zur Vorlesung und dem Seminar
Präsenzzeiten	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS)
Leistungspunkte	<b>6</b>
Modulnote	Note der Klausur
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Physikalischen Chemie / Version: 10.10.2007

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Vorlesung „Fortgeschrittene Physikalische Chemie (III)“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	2 SWS
Leistungspunkte	<b>4</b>
Begleitende Lehreinheiten	Seminar
Prüfungen	Klausur
Lernziele	Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Themen der Physikalischen Chemie. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Lehrgegenstände	Grundlegende Vorlesung aus Teilgebieten der Physikalischen Chemie. Es wird eine Auswahl aus den folgenden Teilgebieten behandelt:

	Molekülsymmetrie; Spektroskopie (Rotations- und Schwingungsübergänge, Elektronenübergänge, magnetische Resonanz); statistische Thermodynamik (Grundlagen und Anwendungen); elektrische und magnetische Eigenschaften von Molekülen; angewandte Elektrochemie; Makromoleküle; Oberflächen und Grenzflächen; kolloid-disperse Systeme
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Physikalischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Physikalischen Chemie

<b>Lehreinheit 2</b>	<b>Seminar zur Vorlesung „Fortgeschrittene Physikalischen Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	2 SWS
Leistungspunkte	<b>2</b>
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung „Fortgeschrittene Physikalische Chemie (III)“
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die mündliche und schriftliche Präsentation und Diskussion wissenschaftlicher Themen.
Lehrgegenstände	Es werden Teilthemen aus der Vorlesung vertieft behandelt. Beiträge mit Diskussion der Studierenden über ausgewählte Themen aus der Vorlesung.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Physikalischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Physikalischen Chemie

<b>Modul F4</b>	<b>MN-C-F-TC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fortgeschrittenenmodul Theoretische Chemie im Masterstudiengang</b>
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitendes Seminar
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf den Grundlagenkenntnissen des Bachelorstudiums Chemie (oder eines vergleichbaren Studiums) sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Modulinhalte	In sich abgeschlossene Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Theoretischen Chemie; in dem begleitenden Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Theoretischen Chemie anhand aktueller Literatur vor.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie
Prüfungs- voraussetzungen	Teilnahme am Seminar inkl. testiertem Vortrag
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2).
Prüfungen	Klausur zur Vorlesung und dem Seminar
Präsenzzeiten	Vorlesung (3 SWS), Seminar (1 SWS)
Leistungspunkte	<b>6</b>
Modulnote	Note der Klausur
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Theoretischen Chemie

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Vorlesung „Fortgeschrittene Theoretische Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	3 SWS
Leistungspunkte	<b>4</b>
Begleitende Lehreinheiten	Seminar
Prüfungen	Klausur
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Lehrgegenstände	Grundlegende und in sich abgeschlossene Vorlesung über verschiedene

	Teilgebiete der modernen Theoretischen Chemie: - Modell unabhängiger Teilchen, Elektronenkorrelation - Methode des selbstkonsistenten Feldes (SCF) - Hartree-Fock-Verfahren (HF) - Dichtefunktionalverfahren (DFT) - Configuration Interaction Verfahren (CI) - Coupled Cluster Ansatz (CC) - Many-body Perturbation Theory (MBPT) - Relativistische Effekte - Lösungsmittelleffekte - Kopplung quantenchemischer und klassisch mechanischer Verfahren (QM/MM) - Klassische Molekulardynamik und Car-Parrinello Molekulardynamik (CPMD)
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Theoretischen Chemie

<b>Lehreinheit 2</b>	<b>Seminar zur Vorlesung „Fortgeschrittene Theoretische Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	1 SWS
Leistungspunkte	<b>2</b>
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Lehrgegenstände	Im Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Theoretischen Chemie anhand aktueller Literatur vor.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Theoretischen Chemie

<b>Modul F5</b>	<b>MN-C-F-BC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fortgeschrittenenmodul Biochemie im Masterstudiengang</b>
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und begleitendes Seminar
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf den Grundlagenkenntnissen des Bachelorstudiums Chemie (oder eines vergleichbaren Studium) sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Modulinhalte	Die Studenten können aus insgesamt vier Halbmodul-Vorlesungen jeweils zwei Vorlesungen mit den dazugehörigen Seminaren auswählen: <u>Halbmodul 1A: Strukturbiologie</u> Methoden zur Bestimmung der dreidimensionalen Struktur von Proteinen sowie Analyse und Funktion von Proteinkomplexen. <u>Halbmodul 1B: Biogenese und Funktion von Enzymcofaktoren</u> Biosynthese und Defizienz von Metallcofaktoren und ihre Funktion im Nukleotid- und Aminosäuremetabolismus. Protein-Modifikationen. <u>Halbmodul 2A: Signaltransduktion</u> Mechanismen der zellulären Signaltransduktion werden anhand von Rezeptoren und Effektoren für Phosphorylierungskaskaden erklärt. <u>Halbmodul 2B: Energiestoffwechsel</u> Energiewandlung durch Membranproteine und Transportsysteme. Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen des Energiestoffwechsels.
Soft Skills	Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und -management, Präsentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie
Prüfungs- voraussetzungen	Teilnahme am Seminar inkl. Vortrag
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2).
Prüfungen	Klausur zu den Vorlesungen und dem Seminar
Präsenzzeiten	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS)
Leistungspunkte	<b>6</b>
Modulnote	Note der Klausur
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Biochemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Biologie
Zuständig	Prof. Dr. Helmut W. Klein, Prof. Dr. Reinhard Krämer, Prof. Dr. Günter Schwarz, NF Prof. Schomburg

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Vorlesung „Fortgeschrittene Biochemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	2 SWS

Leistungspunkte	4
Begleitende Lehreinheiten	Seminar
Prüfungen	Klausur
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln.
Lehrgegenstände	Es kann jeweils eine Vorlesung der Halbmodule 1 und 2 gewählt werden: <u>Halbmodul 1A: Strukturbiologie</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften der Aminosäuren im funktionellen Protein</li> <li>• Proteinstruktur und Proteinfunktionen</li> <li>• Methoden zur Bestimmung der Struktur von Proteinen</li> <li>• Enzyme, Moleküle des Immunsystems, DNA-bindende Proteine</li> <li>• Membran-ständige Proteine</li> </ul> <u>Halbmodul 1B: Biogenese und Funktion von Enzymcofaktoren</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cofaktoren, Cosubstrate und ihre Biogenese</li> <li>• Flavine, Häm, Fe-S-Zentren, Biopterin und Molybdopterin</li> <li>• Aminosäure- und Nukleotid-Stoffwechsel,</li> <li>• Stoffwechselerkrankungen Intramolekularer Elektronentransfer</li> <li>• Proteinspleissen, Proteinabbau, SUMOlierung, Posttranslationale Modifikationen Assemblierung von Proteinkomplexen</li> </ul> <u>Halbmodul 2A: Signaltransduktion</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posttranslationale Modifikationen</li> <li>• Phosphorylierungskaskaden</li> <li>• Rezeptoren, Effektoren, second messengers</li> <li>• Rezeptorkinasen und Ionenkanäle,</li> </ul> <u>Halbmodul 2B: Energiestoffwechsel</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolismus, katabole, anabole und amphibole Reaktionen</li> <li>• Thermodynamic und Kinetik metabolischer Reaktionen</li> <li>• Organisation und Regulation des Metabolismus</li> <li>• ATP, Intermediate und Energieumwandlung an Membranen</li> <li>• heterotropher und phototropher Metabolismus</li> </ul>
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Biochemie
Zuständig	Dozenten der Biochemie

<b>Lehreinheit 2</b>	<b>Seminar zur Vorlesung „Fortgeschrittene Biochemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	2 SWS
Leistungspunkte	2
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie zu bearbeiten und im Zusammen mit zellulären Stoffwechselprozessen zu analysieren und diskutieren.



Lehrgegenstände	Im Seminar stellen die Studierenden in Vorträgen verschiedene ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Biochemie anhand aktueller Literatur vor. Die Themen stehen im Zusammenhang mit den Vorlesungsinhalten und sind mit dem theoretischen Hintergrund der zugehörigen Praktikumsversuche (E5) essentiell.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Biochemie
Zuständig	Dozenten der Biochemie

<b>Modul E1</b>	<b>MN-C-E-AC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Experimentelles Modul Anorganische Chemie</b>
Lehrveranstaltungen	Praktikum
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf dem Fortgeschrittenen-Modul „Anorganische Chemie“ sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Modulinhalte	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der Anorganischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot, derzeit Molekül-, Koordinations- und Festkörperchemie. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie und Besuch des zugehörigen Fortgeschrittenenmoduls
Prüfungs- voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe eines Praktikumsprotokolls
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2). Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum beim Betreuer des Praktikums.
Prüfungen	Kolloquium zum Praktikum
Präsenzzeiten	Praktikum (6-10 Wochen), abhängig vom individuellen Studienplan
Leistungspunkte	<b>9</b>
Modulnote	Note des Kolloquiums
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Wird je nach Aufgabenstellung bekannt gegeben
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Anorganischen Chemie / Version: 10.10.2007

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Praktikum „Experimentelle Grundlagen der modernen Anorganischen Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	270 Arbeitsstunden (umfasst experimentelle Arbeiten, Abfassung eines Protokolls sowie Vor- und Nachbereitung)
Leistungspunkte	<b>9</b>
Begleitende Lehreinheiten	keine

Prüfungen	Kolloquium
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Lehrgegenstände	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der Anorganischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot, derzeit Festkörperchemie, Koordinationschemie und Chemie der Nichtmetalle. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Anorganischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Anorganischen Chemie

<b>Modul E2</b>	<b>MN-C-E-OC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Experimentelles Modul Organische Chemie</b>
Lehrveranstaltungen	Praktikum
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf dem Fortgeschrittenen-Modul „Organische Chemie“ sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Modulinhalte	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der modernen Organischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot, derzeit Metallorganische Chemie, (Organo-, Bio-)Katalyse, Kombinatorische Chemie, Computerchemie, Photo- und Radikalchemie, (Total-)Synthese, Physikalische Organische Chemie, Neue Reaktionsmedien, Supramolekulare Chemie. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie und Besuch des zugehörigen Fortgeschrittenenmoduls
Prüfungs- voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe eines Praktikumsprotokolls
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2). Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum beim Betreuer des Praktikums.
Prüfungen	Kolloquium zum Praktikum
Präsenzzeiten	Praktikum (6-10 Wochen), abhängig vom individuellen Studienplan
Leistungspunkte	<b>9</b>
Modulnote	Note des Kolloquiums
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Organischen Chemie / Version: 10.10.2007

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Praktikum „Experimentelle Grundlagen der fortgeschrittenen Organischen Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	270 Arbeitsstunden (umfasst experimentelle Arbeiten, Abfassung eines Protokolls sowie Vor- und Nachbereitung)
Leistungspunkte	<b>9</b>

Begleitende Lehreinheiten	keine
Prüfungen	Kolloquium
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Lehrgegenstände	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der modernen Organischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Organischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Organischen Chemie

<b>Modul E3</b>	<b>MN-C-E-PC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Experimentelles Modul Physikalische Chemie</b>
Lehrveranstaltungen	Praktikum
Modulziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Modulinhalte	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot, derzeit Optoelektronische Eigenschaften von Materialien Moderne Laserspektroskopie Moderne Elektrochemie Komplexe Fluide Phasenverhalten von Tensidsystemen Kinetik der Phasenbildung Fluid-Phasengleichgewichte, Computersimulation Statistische Thermodynamik der Fluide, Numerische Mathematik Makromolekulare Chemie: Neue Materialien Makromolekulare Chemie: Neue Synthesestrategien In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Sonstige Inhalte	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- Voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie und Besuch des zugehörigen Fortgeschrittenenmoduls
Prüfungs- Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe eines Praktikumsprotokolls
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2). Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum beim Betreuer des Praktikums.
Prüfungen	Kolloquium zum Praktikum
Präsenzzeiten	Praktikum (6-10 Wochen), abhängig vom individuellen Studienplan
Leistungspunkte	<b>9</b>
Modulnote	Note des Kolloquiums
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Physikalischen Chemie

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Praktikum „Experimentelle Grundlagen der fortgeschrittenen Physikalischen Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	270 Arbeitsstunden (umfasst experimentelle Arbeiten, Abfassung eines Protokolls sowie Vor- und Nachbereitung)
Leistungspunkte	<b>9</b>
Begleitende Lehreinheiten	Keine
Prüfungen	Kolloquium
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Lehrgegenstände	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Physikalischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Physikalischen Chemie

<b>Modul E4</b>	<b>MN-C-E-TC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Anwendungsmodul „Angewandte Fortgeschrittene Theoretische Chemie“</b>
Lehrveranstaltungen	Praktikum
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf dem Modul „Fortgeschrittene Theoretische Chemie“ sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Modulinhalte	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot, derzeit relativistische Quantenchemie und relativistische Effekte in der Chemie schwerer Elemente; korrelierte ab initio Elektronenstrukturberechnungen und Korrelationseffekte in Atomen, Molekülen, Clustern, Polymeren und Festkörpern; First-principles und ab initio Untersuchung der Mechanismen chemischer Reaktionen mit quantenchemischen Verfahren, u.a. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie und Besuch des zugehörigen Fortgeschrittenenmoduls
Prüfungs- voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe eines Praktikumsprotokolls
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2). Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum beim Betreuer des Praktikums.
Prüfungen	Kolloquium zum Praktikum
Präsenzzeiten	Praktikum (6-10 Wochen), abhängig vom individuellen Studienplan
Leistungspunkte	<b>9</b>
Modulnote	Note des Kolloquiums
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Theoretischen Chemie

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Praktikum „Anwendungen der Fortgeschrittenen Theoretischen Chemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester



Umfang	270 Arbeitsstunden (umfasst experimentelle Arbeiten, Abfassung eines Protokolls sowie Vor- und Nachbereitung)
Leistungspunkte	<b>9</b>
Begleitende Lehreinheiten	keine
Prüfungen	Kolloquium
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Lehrgegenstände	Forschungspraktikum in zwei Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Chemie
Zuständig	Dozenten der Theoretischen Chemie

<b>Modul E5</b>	<b>MN-C-E-BC</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Experimentelles Modul Biochemie</b>
Lehrveranstaltungen	Praktikum
Modulziele / Kompetenzen	Aufbauend auf dem Fortgeschrittenen-Modul „Biochemie“ sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie praktisch zu bearbeiten und selbständig Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können die erhaltenen Ergebnisse selbständig interpretieren, mit Literaturdaten vergleichen und in einem Protokoll in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Modulinhalte	Analog zum Modul F5 können die Studenten aus insgesamt vier Halbmodul-Praktika jeweils zwei Praktika auswählen. Diese müssen sich mit den parallel oder bereits vorher absolvierten Vorlesungs-Halbmodulen des F5-Moduls decken.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation
Teilnahme- voraussetzungen	Zulassung zum Masterstudium Chemie und Besuch des zugehörigen Fortgeschrittenenmoduls
Prüfungs- voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe eines Praktikumsprotokolls
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2). Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum beim Betreuer des Praktikums.
Prüfungen	Kolloquium zum Praktikum
Präsenzzeiten	Praktikum (6-10 Wochen), abhängig vom individuellen Studienplan
Leistungspunkte	<b>9</b>
Modulnote	Note des Kolloquiums
Semester	1. oder 2. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Biochemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Biologie
Zuständig	Dozenten der Biochemie

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Praktikum „Experimentelle Grundlagen der fortgeschrittenen Biochemie“</b>
Fachsemester	1. oder 2. Semester
Umfang	270 Arbeitsstunden (umfasst experimentelle Arbeiten, Abfassung eines Protokolls sowie Vor- und Nachbereitung)
Leistungspunkte	<b>9</b>
Begleitende Lehreinheiten	Seminar
Prüfungen	Kolloquium
Lernziele	Die Studierenden können Proteine chromatographisch reinigen, mit biophysikalischen und spektroskopischen Methoden untersuchen und

	funktionell charakterisieren. Je nach belegtem Halbmodule werden eher biochemisch strukturbiologische oder enzymologisch zellbiologische Kenntnisse vermittelt.
Lehrgegenstände	<p>Es stehen folgende Halbmodul-Praktika zur Verfügung aus denen jeweils Modul 1 bzw. 2 gewählt werden kann. Diese Module müssen sich mit den absolvierten F-Halbmodulen decken:</p> <p><u>Halbmodul 1A: Strukturbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinfaltung und Stabilität</li> <li>• Proteinreinigung und –analytik</li> <li>• Methoden zur Bestimmung der 3D-Struktur von Proteinen</li> <li>• Röntgenstrukturanalyse in der Praxis</li> <li>• Massenspektrometrische Charakterisierung von Proteinen</li> <li>• CD Spektroskopie von Proteinen</li> </ul> <p><u>Halbmodul 1B: Biogenese und Funktion von Enzymcofaktoren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinexpression und affinitätschromatographische Techniken</li> <li>• Assemblierung von Proteinkomplexen</li> <li>• Fermentation und Reinigung von Cofaktorvorstufen</li> <li>• Synthese von Metallcofaktoren und Insertion in Apo-Enzyme</li> <li>• Struktur-funktions-Untersuchung multifunktionaler Proteine</li> <li>• Proteinmodifikationen mittels</li> </ul> <p><u>Halbmodul 2A: Signaltransduktion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung von Signaltransduktionskomponenten</li> <li>• Proteinreinigung mittels Affinitätschromatographie</li> <li>• Enzymassays und Proteininteraktionsstudien (Far-Western)</li> <li>• Ionkanalmessungen in transizierten tierischen Zellen</li> <li>• Molekülmassenbestimmungen von Untereinheiten</li> </ul> <p><u>Halbmodul 2B: Energiestoffwechsel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrantransportprozesses</li> <li>• Energiestoffwechsel</li> <li>• Metabolische Regulation</li> <li>• Signalprozessierung</li> </ul>
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Biochemie
Zuständig	Dozenten der Biochemie

<b>Modul P</b>	<b>MN-C-P</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Projektmodul</b>
Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Modulziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet der Chemie sowohl theoretisch in Vorlesungen als auch praktisch mit einer selbständig zu bearbeitenden Aufgabe auseinander zu setzen. Sie können sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten. Ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet befähigen sie zur Teilnahme an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten. Sie können ihre eigenen Arbeiten in einem Vortrag vorstellen. Sie sind befähigt, die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig zu interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenzufassen.
Modulinhalte	Vorlesung, Seminar und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie (siehe anhängende Teilgebietsliste); die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung z. B. eines Doktoranden gestellt.
Soft Skills	Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation und Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
Teilnahme- voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss von zwei F-Modulen
Prüfungs- voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Projektpraktikum, testierter Forschungsbericht und Vortrag im Seminar
Zulassung zu den Prüfungen	Siehe Prüfungsordnung §7 (2). Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum (inkl. Bericht und Seminarvortrag) beim Betreuer des jeweiligen Projektmoduls.
Prüfungen	Mündliches Kolloquium über die Inhalte des Projektmoduls
Präsenzzeiten	Vorlesung (1-2 SWS), Seminar (1-2 SWS), Praktikum
Leistungspunkte	<b>13</b>
Modulnote	Note des Kolloquiums
Semester	2.-3. Semester
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Chemie
Literatur	Wird aktuell ergänzt
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	
Zuständig	Dozenten der Chemie

<b>Lehreinheit 1</b>	<b>Vorlesung zum Projektmodul</b>
Fachsemester	2.-3. Semester
Umfang	1-2 SWS

Leistungspunkte	2 bzw. 4
Begleitende Lehreinheiten	Seminar, Praktikum
Prüfungen	Mündliches Kolloquium
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet der Chemie auseinander zu setzen. Sie können sich in das spezialisierte Fachwissen einarbeiten und verstehen die unterschiedlichen Fragestellungen und Methoden dieses Gebietes. Drauf aufbauend können sie selbständig Lösungsansätze für abgegrenzte Teilprojekte entwickeln.
Lehrgegenstände	Vorlesung in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie (siehe anhängende Teilgebetsliste), die die Grundlagen, Methoden, Fragestellungen und ggfs. Anwendungen einer aktuellen Forschungsrichtung der Chemie erläutert.
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Chemie
Zuständig	Dozenten der Chemie

<b>Lehreinheit 2</b>	<b>Seminar zum Projektmodul</b>
Fachsemester	2.-3. Semester
Umfang	1-2 SWS
Leistungspunkte	2 bzw. 4
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung, Praktikum
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Die Studierenden beteiligen sich an den Diskussionen der Arbeitsgruppe in einem Seminar zu aktuellen Forschungsprojekten eines Teilgebiets der Chemie. Sie stellen ihre eigenen Arbeiten in einem Teilprojekt in einem Vortrag vor und stellen sich der anschließenden Diskussion.
Lehrgegenstände	Seminar zu aktuellen Forschungsprojekten in einem Teilgebiet der Chemie mit anschließender Diskussion (siehe anhängende Teilgebetsliste)
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Chemie
Zuständig	Dozenten der Chemie

<b>Lehreinheit 3</b>	<b>Projektpraktikum</b>
Fachsemester	2.-3. Semester
Umfang	210 Arbeitsstunden (umfasst experimentelle Arbeiten, Abfassung eines Berichtes sowie Vor- und Nachbereitung)
Leistungspunkte	7
Begleitende Lehreinheiten	Vorlesung, Seminar
Prüfungen	s. Lehreinheit 1
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, sich in einem aktuellen Forschungsgebiet der Chemie mit einer selbständig zu bearbeitenden Aufgabenstellung auseinander zu setzen. Sie können sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten. Sie können die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig

	interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.
Lehrgegenstände	Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie (siehe anhängende Teilgebetsliste); die Auswahl der Forschungsprojekte erfolgt nach Rücksprache mit den Zuständigen Dozenten und umfasst die weitgehend selbständige Bearbeitung eines Teilprojektes unter Anleitung z. B. eines Doktoranden
Häufigkeit	Jedes Winter- und Sommersemester
Dozenten	Dozenten der Chemie
Zuständig	Dozenten der Chemie

#### Teilgebetsliste:

- Bioorganische Chemie, Asymmetrische Katalyse, Kombinatorische Chemie
- Radionuklidproduktion, organische Radiochemie, Markierungschemie
- Geo- und Kosmochemie
- Statistische Thermodynamik, Mischphasenthermodynamik
- Relativistische Quantenchemie, Computerchemie
- Enantioselektive Katalyse und Synthese, Metallorganische Chemie
- Photochemie, Radikalchemie
- Bioenergetik, Membranbiochemie, Mikro- und Molekularbiologie
- Molekulare Mechanismen synaptischer Inhibition
- Isolierung, Strukturaufklärung und Biosynthese von Naturstoffen
- organische, lichtemittierende Materialien (OLEDs und PLEDs)
- Organische Solarzellen und holographische Speicher
- Festkörper- und Koordinationschemie nichtmetallischer Materialien
- Präparative anorganische Molekülchemie, Fluorchemie
- Koordinationspolymere und metallorganische Gerüstverbindungen
- Koordinationschemie, Elektrochemie, Organometallchemie
- Totalsynthese bioaktiver Naturstoffe und deren Analoga
- Wasser-Diesel-Gemische als Kraftstoff der Zukunft,
- Mikroemulsionen, komplexe Fluide
- Synthese neuartiger Katalysatoren, Organo- und Elektronentransferkatalyse
- Umweltverträgliche („grüne“) Chemie, ionische Flüssigkeiten
- Makromolekulare Chemie, Polymerschichten und Polymermembranen
- Funktionale Materialien, supramolekulare Chemie, molekulare Schalter
- Moderne Methoden der Massenspektrometrie
- Moderne Methoden der Kernresonanzspektroskopie
- Moderne Methoden der Festkörperanalytik mit Röntgenbeugungsmethoden
- Kalorimetrie und Kinetik
- Technische Chemie

<b>Modul Ma</b>	<b>MN-C-Ma</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Masterarbeit und Masterkolloquium</b>
Lehrveranstaltungen	Sechsmonatige Forschungsarbeit in einem chemischen Fach mit abschliessendem Kolloquium und Abfassung einer schriftlichen Masterarbeit
Modulziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit befähigt. Sie können die experimentell erhaltenen Ergebnisse in wissenschaftlich korrekter Form schriftlich abfassen, in einem Vortrag zusammenfassen und mit anderen Fachleuten auf diesem Gebiet diskutieren.
Modulinhalte	Die Masterarbeit und das Kolloquium sind Prüfungsleistungen, in denen die Kandidatin oder der Kandidat zeigen soll, dass sie oder er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Gebiet der Chemie unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und schriftlich wie mündlich darzustellen. Der Umfang der in deutscher oder englischer Sprache zu verfassenden Dokumentation soll 70 DIN-A4 Seiten nicht überschreiten.
Teilnahme- voraussetzungen	Auf Antrag sorgt der/die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass der/die Kandidat/in ein Thema für die Masterarbeit erhält. Der/die Kandidat/in kann Vorschläge für das Thema der Masterarbeit machen. Dieses wird erst ausgegeben, wenn mindestens 60 Leistungspunkte erworben wurden. Thema und Zeitpunkt der Ausgabe sind aktenkundig zu machen. Das Thema der Masterarbeit kann nur einmal und nur innerhalb von zwei Wochen nach Ausgabe zurückgegeben werden.
Prüfungs- voraussetzungen	Die Masterarbeit ist fristgemäß (spätestens sechs Monate nach Ausgabe des Themas) in dreifacher Ausfertigung beim Prüfungsausschuss gedruckt und gebunden sowie in elektronischer Form einzureichen. Der Zeitpunkt der Abgabe ist aktenkundig zu machen. Bei Posteinlieferung gilt das Datum des Poststempels. Wird die Masterarbeit nicht fristgerecht eingereicht, so gilt sie als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet. In begründeten Ausnahmefällen kann die Abgabe der Masterarbeit um einen Monat verlängert werden (Antrag spätestens 14 Tage vor der Abgabefrist an den/die Vorsitzenden/e des Prüfungsausschusses).
Prüfungen	In einem 20minütigen öffentlichem Kolloquium mit anschliessender Diskussion, an dem die Gutachter teilnehmen sollen, berichtet der Kandidat oder die Kandidatin über die Ergebnisse. Die Benotung erfolgt durch die anwesenden Gutachter. Das Modul „Masterarbeit“ ist bestanden, wenn sowohl die Masterarbeit als auch das Kolloquium mit „ausreichend“ oder besser bewertet wurden. Die Gesamtnote des Moduls „Masterarbeit“ errechnet sich aus den im Verhältnis 2:1 gewichteten Noten der Masterarbeit nach Abs. 6 und des Kolloquiums nach Abs. 7.
Präsenzzeiten	6 Monate Masterarbeit
Leistungspunkte	<b>30</b>
Modulnote	Das Modul „Masterarbeit“ ist bestanden, wenn sowohl die Masterarbeit als auch das Kolloquium mit „ausreichend“ oder besser bewertet wurden. Die Gesamtnote des Moduls „Masterarbeit“ errechnet sich aus den im Verhältnis 2:1 gewichteten Noten der Masterarbeit nach Abs. 6 PO und des Kolloquiums nach Abs. 7 PO.

Semester	Jedes Semester
Häufigkeit	Durchgehend
Dozenten	Alle Dozenten der Chemie
Zuständig	Der Masterprüfungsausschuss