

2016

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



MODULHANDBUCH / MODULE COMPENDIUM

CHEMIE / CHEMISTRY

MASTER OF SCIENCE IN CHEMISTRY

VERSION vom 15. Mai 2016

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG CHEMIE

(Verabschiedete Fassung vom 17.08.2015)

HERAUSGEBER:	Prof. Dr. Axel G. Griesbeck
REDAKTION:	Dr. Heike Henneken, Melissa Reckenthäler, M.Sc.
ADRESSE:	Department für Chemie, Universität zu Köln
E-MAIL	griesbeck@uni-koeln.de
STAND	15.05.2016

Kontaktpersonen

Studiendekan: Prof. Dr. Günter Schwarz

Department für Chemie

0221-470 6441

g.schwarz@uni-koeln.de

Studiengangverantwortlicher: Prof. Dr. Axel G. Griesbeck

Department für Chemie

0221-470 3083

griesbeck@uni-koeln.de

Prüfungsausschussvorsitzender: Prof. Dr. Axel G. Griesbeck

Department für Chemie

0221-470 3083

griesbeck@uni-koeln.de

Fachstudienberater/in: Prof. Dr. Axel G. Griesbeck

Dr. Heike Henneken

Department für Chemie

Legende

AM	Aufbaumodul
BM	Basismodul
EM	Ergänzungsmodul
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)
LV	Lehrveranstaltung
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)
MM	Mastermodul
P	Pflichtveranstaltung
SM	Schwerpunktmodul
SSt	Selbststudium
SWS	Semesterwochenstunde
WP	Wahlpflichtveranstaltung
WL	Workload = Arbeitsaufwand

Inhaltsverzeichnis

1. DAS STUDIENFACH CHEMIE	6
1.1. Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen	6
1.2. Studienaufbau und -abfolge	6
1.3. LP-Gesamtübersicht	8
1.4. Semesterbezogene LP-Übersicht.....	8
2. MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN	10
2.1. Basismodule (A- und E-Module).....	10
2.2. Projektmodule	30
2.3. Master-Arbeit	42
3. STUDIENHILFEN.....	44
3.1. Musterstudienplan.....	44
3.2. Regelungen zur Modulwahl:.....	45
3.3. Fach- und Prüfungsberatung.....	45
3.4. Weitere Informations- und Beratungsangebote	45
4. ENGLISH VERSION OF THE MODULE DESCRIPTIONS.....	47
4.1. Basic A- and E-modules.....	47
4.2. Project modules	67
4.3. Master Thesis	73

1. Das Studienfach Chemie

Der Masterstudiengang Chemie an der Universität zu Köln zielt auf die Befähigung der Studierenden zur eigenständigen wissenschaftlichen Tätigkeit und ist damit eine wesentliche Voraussetzung für die in den chemischen Instituten der UzK betriebene Forschung. Der Masterstudiengang Chemie ist forschungsorientiert und zielt auf eine wissenschaftliche Arbeit, die Masterarbeit, hin. Hier werden intensive Forschungserfahrungen gewonnen. Mit der Masterarbeit dokumentieren die Studierenden die Durchführung, schriftliche Aufarbeitung und schließlich auch die Präsentation einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit. Diese Qualifikation wird in der Berufswelt als Befähigung zum eigenständigen Arbeiten angesehen.

1.1. Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Im Masterstudiengang Chemie lernen die Studierenden komplexe Problemstellungen zu bearbeiten und sie mit den erlernten und weiterführenden wissenschaftlichen Methoden zu lösen. Im Masterstudium werden verschiedene Schwerpunkte für die fachliche Vertiefung angeboten. Die für den Bachelorstudiengang beschriebenen *learning outcomes* sollen erweitert und in der Schwerpunktbildung vertieft werden. Die Ausrichtung des Studiengangs soll dazu befähigen, fachübergreifende Zusammenhänge zu überblicken und wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse selbstständig anzuwenden, so dass auch Erkenntnisse über die aktuellen Grenzen des Wissensstandes hinaus gewonnen werden können. Dies soll vor allem im abschließenden Mastermodul erreicht werden. Durch seine forschungsorientierte Ausrichtung qualifiziert der Masterstudiengang insbesondere für ein mögliches Promotionsstudium. Den Zugang zu dem Masterstudiengang Chemie der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln regelt die Prüfungsordnung.

1.2. Studienaufbau und -abfolge

Im modularisierten, forschungsorientierten Master-Studiengang Chemie wählen die Studierenden im 1. und 2. Semester drei Kombinationen aus je einem Fortgeschrittenen-Module (**A**dvanced Modules, mit Vorlesungen und Seminaren) und einem **E**xperimentellen Module der gleichen Disziplin. Um die Wahl der Module beratend zu unterstützen, wird jedem Studierenden ein/eine Professor/in als Mentor/in zugeordnet. Diese im ersten Semester erfolgte Zuordnung kann durch den Studierenden auf formlosen Antrag geändert werden, falls noch keine Prüfungsleistungen in dieser Modulkombination erbracht worden sind. Aufgabe des/der Mentors/in ist insbesondere die individuelle studienbegleitende Beratung. Mit dieser Ansprechperson kann der Studierende vor Semesterbeginn die Wahl der Fächer für die jeweiligen Semester abstimmen. Damit soll zum einen sichergestellt werden, dass die spezielle Module und Fächerwahl den langfristigen Zielen und Neigungen des Studenten entsprechen.

Einen Teil des 2. Semesters und das komplette 3. Semester verbringen die Studierenden in/mit frei wählbaren drei **P**rojektmodulen; hierbei können maximal eines von insgesamt drei Modulen aus dem Bereich B der „nicht-chemischen“ Projektmodule stammen. Nach Maßgabe des Lehrangebots können weitere chemische bzw. nicht-

chemische Projektmodule angeboten werden bzw. hier aufgeführte nicht mehr angeboten werden. In einem der Projektmodule wird ein *research proposal* angefertigt (Modul **P-RP**), welches im Rahmen der Modulabschlussprüfung vorgestellt und verteidigt wird. Im Modul **S** (Supplementary Modul) können die Studierenden aus dem Angebot von Vorlesungen und Seminaren des Departments Chemie Veranstaltungen zur Ergänzung ihres Studiums wählen und auch Industrie-, Auslands- und Kooperationspraktika durchführen.

Bereich A: Chemische Projektmodule:

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

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

Um eine zu enge Fokussierung auf einen Projektbereich zu vermeiden, ist die Durchführung von zwei Projektmodulen in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe ausgeschlossen. Es sollte auch vermieden werden, mehr als zwei Projektmodule in einem der Bereiche A durchzuführen. Darauf sollte bei der Beratung durch die Mentorin bzw. den Mentor geachtet werden.

Eine Spezialisierung in einem von vier Forschungsbereichen ist möglich: die Studierenden können sich für einen **Spezialisierungsbereich** innerhalb ihres Studiums entscheiden. Dies ist eine freiwillige Entscheidung, die nicht in den regulären Abschlusszeugnissen und –papieren dokumentiert wird. Auf Wunsch wird der/dem Studierenden ein Abschlussdokument über den Spezialisierungsbereich ausgestellt und über die dort erfolgreich absolvierten Leistungen.

Es existieren die vier Spezialisierungsbereiche:

„Synthesis & Catalysis“ (Leiter: Prof. Dr. Ralf Giernoth)

„Nanochemistry & Functional Materials“ (Leiter: Prof. Dr. Sanjay Mathur)

„Photochemistry & Optoelectronics“ (Leiter: Prof. Dr. Klaus Meerholz) und

Bioorganic Chemistry & Pharmacology“ (Leiter: Prof. Dr. Albrecht Berkessel)

Der Spezialisierungsbereich umfasst ein festgelegtes Studienprogramm und kann auch das S-Modul einschließen, so dass dieses Modul nicht mehr in der unter „Inhalte des Moduls“ beschriebenen Weise frei wählbar sein kann. Die Regeln für die vier Spezialisierungsbereiche sind im Internet veröffentlicht und können von den Leitern der Spezialisierungsbereiche erfragt werden.

1.3. LP-Gesamtübersicht

Das Masterstudium Chemie umfasst **A**-, **E**-, **P**- Module und das Mastermodul **M**. Zusätzlich steht ein Wahlbereich zur Vertiefung zur Verfügung (Modul **S**).

LP-Gesamtübersicht	
Fachstudium	90 LP
Master-Arbeit	30 LP
Gesamt	120 LP

1.4. Semesterbezogene LP-Übersicht

LP-Übersicht					
Sem.	Modul	K	Σ Module	LP/Modul	Σ LP
1-2	A-Module	60	3	6	18
1-2	E-Module	180	3	9	27
2-3	P-Module	200	2	12	24
2-3	P-Modul mit Research Proposal	260	1	15	15
2-3	S-Modul	60-100 ^a	1	6	6
4	Master-Thesis	600	1	30	30
					120

^a frei wählbar

1.5 Berechnung der Fachnote

Die Fachnote für den Studienabschluss des Masterstudiums Chemie wird aus den gewichteten Modulnoten errechnet. Die Gewichtung der Modulnoten erfolgt jeweils über die entsprechenden Leistungspunkteanteile.

Module	LP	Anzahl	Σ LP	Anteil Gesamtnote
A-Module	6	6/120		
		3	18	18/120
E-Module	9	9/120		
		3	27	27/120

MODULHANDBUCH – CHEMIE - 1-FACH-MASTER OF CHEMISTRY

P-Module 1 und 2	12	14/120		
		2	24	28/120
P-Modul mit Research Proposal (P-RP)	15	1	15	17/120
S-Modul	6	1	6	-
Master-Thesis	30	1	30	30/120
			120	120/120

2. Modulbeschreibungen und Modultabellen

2.1. Basismodule (A- und E-Module)

Fortgeschrittene Anorganische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-A-AC	180 h	6	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Seminar	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die aktuellen Aspekte der anorganischen Festkörper-, Molekül- und Koordinationschemie sowie die wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Anorganische Chemie beteiligt ist, beschreiben, • die Zusammenhänge von Struktur, Bindung und physikalisch-chemischen Eigenschaften von Elementen und ihren Verbindungen auf hohem Niveau erklären, • moderne Syntheseverfahren anwenden und die chemischen Eigenschaften von Festkörpern, Molekülen und Koordinationsverbindungen erkennen und analysieren, • über anspruchsvolle und fortgeschrittene Themen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie referieren, • sich mit einer aktuellen Publikation auseinander setzen, ihren wesentlichen Inhalt verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet bringen, um dann in einer verständlichen Form für andere Studierende darüber vorzutragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten zu stellen. 				
3	Inhalte des Moduls Grundlegende und in sich abgeschlossene Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Anorganischen Chemie: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Molekülchemie</u> der s- und p-Block-Elemente im Zusammenhang mit modernen Bindungskonzepten; - <u>Koordinationschemie</u> inclusive metallorganischer Komplexe: Strukturen von und Bindungsverhältnisse in Komplexen; typische Reaktionen und Eigenschaften von Komplexen: Ligandenaustausch, Ligand-Aktivierung, Elektronentransfer, optische und magnetische Eigenschaften; Anwendung von Komplexen in Analytik, Materialien, metallorganischer Homogen-Katalyse und Bio-Katalyse; - <u>Festkörperchemie und Chemie nanostrukturierter Materialien</u>: Präparative Festkörperchemie, Grundlagen zum Verständnis von Nanostrukturen, Synthese von Nanomaterialien, Reaktionen in der Gasphase (chemischer Transport, Gasphasenabscheidung), Reaktionen in Lösung (Fällungen, Kolloide, Sol-Gel-Chemie, Solvo-Hydrothermal-Synthese), Reaktionen metallorganischer Reagenzien in der Materialsynthese, Prekursor-Konzept. <p>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.</p>				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, seminaristischer Unterricht				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur über die Inhalte des Moduls (nach erfolgreich absolviertem Seminar)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Keine</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. U. Ruschewitz, Prof. Dr. S. Mathur, Prof. Dr. A. Klein, Prof. Dr. N. N., PD Dr. M. Prechtl</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literaturliste und Seminarthemen werden über ILIAS zur Verfügung gestellt und aktualisiert.</p>

Fortgeschrittene Organische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-A-OC	180 h	6	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Seminar (2 SWS)	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Modus... <ul style="list-style-type: none"> • die aktuellen Aspekte der Organischen Chemie sowie die wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Organische Chemie beteiligt ist, benennen, • die Zusammenhänge von Struktur, Bindung und physikalisch-chemischen Eigenschaften von organischen Verbindungen auf hohem Niveau beschreiben, • moderne Syntheseverfahren bestimmen und anwenden, • über anspruchsvolle und fortgeschrittene Themen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie referieren, • sich mit einer aktuellen Publikation auseinandersetzen, ihren wesentlichen Inhalt verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet bringen, um dann in einer verständlichen Form für die anderen Studierenden darüber vorzutragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten stellen. 				
3	Inhalte des Moduls 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. Sie dient einer "Organisch Chemischen Allgemeinbildung" und bereitet gleichzeitig auf die spezialisierten Module in Organischer Chemie vor. Themengebiete: <u>Physikalisch-Organische Chemie:</u> Allgemeine Konzepte, Thermodynamik und Kinetik, Isotopeneffekte und Markierung, Hammett- und verwandte Korrelationen, Marcus-Theorie, Pericyclische Reaktionen <u>Katalyse:</u> Allgemeine Konzepte, Säure-Base-Katalyse, Übergangsmetallkatalyse, Organokatalyse, Biokatalyse <u>Heterocyclen und Naturstoffe:</u> Synthesemethoden für Heterocyclen, Naturstoffklassen, Vorkommen und Bedeutung von Heterocyclen und Naturstoffen <u>Fortgeschrittene Synthesechemie:</u> Retrosynthese, Totalsynthese von komplexen Naturstoffen				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, seminaristischer Unterricht				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine; Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur über die Inhalte des Moduls (nach erfolgreich absolviertem Seminar)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur				

8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Keine</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p><u>Prof. Dr. A. Berkessel</u>, Prof. Dr. H.-G. Schmalz, Prof. Dr. B. Goldfuss, Prof. Dr. A. G. Griesbeck, Prof. Dr. R. Giernoth, PD Dr. D. Blunk</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Vorlesungs- und Seminarmaterialien werden über ILIAS zur Verfügung gestellt.</p>

Fortgeschrittene Physikalische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-A-PC	180 h	6	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Seminar	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die aktuellen Aspekte der Physikalischen Chemie sowie die wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Physikalische Chemie beteiligt ist, beschreiben, • über anspruchsvolle und fortgeschrittene Themen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie referieren. • sich mit einer aktuellen Publikation auseinander setzen, ihren wesentlichen Inhalt verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet bringen, um dann in einer verständlichen Form für die anderen Studierenden darüber vortragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten stellen. 				
3	Inhalte des Moduls Es wird eine Auswahl aus den folgenden Teilgebieten der Physikalischen Chemie behandelt: Spektroskopie (Rotations- und Schwingungsübergänge, Elektronenübergänge, Laser, magnetische Resonanz); statistische Thermodynamik (Grundlagen und Anwendungen); elektrische und magnetische Eigenschaften von Molekülen; Makromoleküle; Oberflächen und Grenzflächen.				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, seminaristischer Unterricht				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur über die Inhalte des Moduls (nach erfolgreich absolviertem Seminar)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6/120				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. A. Schmidt, Prof. Dr. K. Meerholz, Prof. Dr. U. Deiters, Prof. Dr. K. Lindfors				

11	Sonstige Informationen Literaturliste und Seminarthemen werden über ILIAS zur Verfügung gestellt und aktualisiert.
----	---

Fortgeschrittene Theoretische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-A-TC	180 h	6	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Seminar	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	geplante Gruppengröße 8-10 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die aktuellen Aspekte der Theoretischen Chemie sowie die wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Theoretische Chemie beteiligt ist, beschreiben, • über anspruchsvolle und fortgeschrittene Themen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie referieren, • sich mit einer aktuellen Publikation auseinander setzen, ihren wesentlichen Inhalt verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet bringen, um dann in einer verständlichen Form für die anderen Studierenden darüber vortragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten stellen. 				
3	Inhalte des Moduls Grundlegende und in sich abgeschlossene Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Theoretischen Chemie: <ul style="list-style-type: none"> - 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) 				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, seminaristischer Unterricht				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Quantenchemie, gute mathematische Kenntnisse				
6	Prüfungsformen Klausur (alternativ mündliche Prüfung) nach erfolgreich absolviertem Seminar				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur (alternativ bestandene mündliche Prüfung)				

8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Keine</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p><u>Prof. Dr. M. Dolg</u>, PD Dr. M. Hanrath</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literaturliste und Seminarthemen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.</p>

Fortgeschrittene Biochemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-A-BC	180 h	6	1-2	WS und SS	halbsemestrig
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Seminar	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die aktuellen Aspekte der Biochemie sowie die wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Biochemie beteiligt ist, beschreiben, • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, • sich mit einer aktuellen Publikation auseinandersetzen, ihren wesentlichen Inhalt verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet bringen, um dann in einer verständlichen Form für die anderen Studierenden darüber vorzutragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten stellen. 				
3	Inhalte des Moduls Eine grundlegende und in sich abgeschlossene Vorlesung aus einem Teilgebiet A-D: <ul style="list-style-type: none"> A) Strukturbiologie <ul style="list-style-type: none"> • Proteinfaltung und Stabilität • Methoden zur Bestimmung der 3D-Struktur von Proteinen • Röntgenstrukturanalyse in der Theorie • Struktur und Funktion von Proteinen B) Biogenese und Funktion von Enzymen und Cofaktoren <ul style="list-style-type: none"> • Reinigungstechniken und Analytik von Proteinen und kleinen Molekülen • Enzymcharakterisierung und -inhibition • biophysikalische Charakterisierung von Proteinen und kleinen Molekülen • Proteinexpression und affinitätschromatographische Reinigung • Assemblierung von Proteinkomplexen • Fermentation und Reinigung von Cofaktorstufen • Synthese von Metallcofaktoren und Insertion in Apo-Enzyme • Massenspektrometrische Charakterisierung von Proteinen C) Neurobiochemie <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion von Neuronen • Spannungsgesteuerte und Liganden-gesteuerte Ionenkanäle • Postsynaptische Proteine und Strukturen • Neuronenrezeptoren in Gesundheit und Krankheit • Methoden zur Visualisierung von zellulären Strukturen und Proteininteraktionen (<i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>) D) Synthese und Anwendung biologisch aktiver Peptide <ul style="list-style-type: none"> • Peptidsynthese an der festen Phase • Schutzgruppenkonzepte und Einführung funktioneller Gruppen 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Synthese großer Peptide • Analytische Methoden zur Bestimmung der Identität, Reinheit und Aktivität von Peptiden • Einsatz von Peptiden als Therapeutika
4	<p>Lehrformen Vorlesung, Seminar</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: WP Biochemiemodul (Praktikum) oder Äquivalent Inhaltlich: nachgewiesene Grundkenntnisse der Biochemie und Molekularbiologie</p>
6	<p>Prüfungsformen Klausur über die Inhalte des Moduls (alternativ mündliche Prüfung) nach erfolgreich absolviertem Seminar</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur (alternativ bestandene mündlichen Prüfung)</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) MSc Biologie, MSc Biochemie</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote 6/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. G. Schwarz, Prof. Dr. U. Baumann, Prof. Dr. I. Neundorf, Prof. Dr. J. Riemer, Prof. Dr. S. Waffenschmidt, Prof. Dr. K. Niefind</p>
11	<p>Sonstige Informationen Literaturliste und Seminarthemen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.</p>

Experimentelle Anorganische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-E-AC	270 h	9	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Praktikum	Kontaktzeit ca. 200 h (6-8 Wochen)	Selbststudium ca. 70 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie praktisch bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über verbesserte Kompetenzen in den Gebieten: Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und -management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation und Präsentation entsprechend guter Laborpraxis.				
3	Inhalte des Moduls Forschungspraktikum in einem Teilgebiet der Anorganischen und Materialchemie; die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot, derzeit Molekül-, Koordinations- und Festkörperchemie sowie Synthese neuer Materialien. In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines/r Doktoranden/ Doktorandin gestellt.				
4	Lehrformen Praktische Übungen, selbständiges Experimentieren, Protokollieren von Experimenten				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Anmeldung zum zugehörigen Fortgeschrittenenmodul A-AC Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene mündliche Prüfung, testiertes Protokoll; die Qualität des Protokolls fließen in die Note der Prüfung ein				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Keine				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 9/120				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. U. Ruschewitz</u> , Prof. Dr. S. Mathur, Prof. Dr. A. Klein, N.N.				

11	Sonstige Informationen Zusätzliche Informationen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.
----	---

Experimentelle Organische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-E-OC	270 h	9	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Praktikum	Kontaktzeit ca. 180 h (5-6 Wochen)	Selbststudium ca. 90 h	geplante Gruppengröße 15-24 Studierende (maximal 24)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie praktisch bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, • die Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen, • anspruchsvolle Literaturrecherchen unter Einsatz moderner Datenbanken durchführen. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über verbesserte Kompetenzen in den Gebieten: Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und –management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation und Präsentation entsprechend guter Laborpraxis.				
3	Inhalte des Moduls Forschungspraktikum in einem Teilgebiete der modernen Organischen Chemie; die Auswahl 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 einer Doktorandin bzw. eines Doktoranden oder eines Masterstudierenden im Rahmen ihrer/seiner Masterarbeit in einem Arbeitskreis gestellt. Die Bachelorarbeit darf nicht in diesem Arbeitskreis durchgeführt worden sein.				
4	Lehrformen Praktische Übungen, selbständiges Experimentieren, Protokollieren und Präsentieren von experimentellen Ergebnisse..				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Anmeldung zum zugehörigen Fortgeschrittenenmodul A-OC Inhaltlich: siehe Absatz 3.				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene mündliche Prüfung, testiertes Protokoll, Vortrag über das Praktikum; die Qualität des Protokolls und des Vortrages fließen in die Note der Prüfung ein				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Keine				

9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>9/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Dr. M. Breugst, Prof. Dr. R. Giernoth</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Zusätzliche Informationen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.</p>

Experimentelle Physikalische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-E-PC	270 h	9	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Praktikum	Kontaktzeit ca. 200 h (6-8 Wochen)	Selbststudium ca. 70 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie praktisch bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen, Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über verbesserte Kompetenzen in den Gebieten: Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und -management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation				
3	Inhalte des Moduls Praktikum mit Versuchen aus der modernen Physikalischen Chemie: 8 Versuche aus den Gebieten: Optik/Spektroskopie und Statistische Thermodynamik				
4	Lehrformen Praktische Übungen, selbständiges Experimentieren, Protokollieren von Experimenten				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Anmeldung zum zugehörigen Fortgeschrittenenmodul A-PC Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene mündliche Prüfung, testiertes Protokoll; die Qualität des Protokolls fließen in die Note der Prüfung ein				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 9/120				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. A. Schmidt, Prof. Dr. K. Meerholz, Prof. Dr. U. Deiters, Prof. Dr. K. Lindfors				

11	Sonstige Informationen Zusätzliche Informationen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.
----	---

Experimentelle Theoretische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-E-TC	270 h	9	1-2	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Praktikum	Kontaktzeit ca. 200 h (6-8 Wochen)	Selbststudium ca. 70 h	geplante Gruppengröße 3-5 Studierende (max. 10 / Jahr)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie praktisch bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen, Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über verbesserte Kompetenzen in den Gebieten: Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und -management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation.				
3	Inhalte des Moduls Forschungspraktikum in einem Teilgebiet 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 <i>ab initio</i> 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 einem dieser Teilgebiete werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung eines Diplomanden bzw. Doktoranden gestellt.				
4	Lehrformen Praktische Übungen, selbständiges Experimentieren, Protokollieren von Experimenten				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Anmeldung zum zugehörigen Fortgeschrittenenmodul A-TC Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene mündliche Prüfung, testiertes Protokoll; die Qualität des Protokolls fließen in die Note der Prüfung ein				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Keine				

9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote 9/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. M. Dolg, PD Dr. M. Hanrath</p>
11	<p>Sonstige Informationen Zusätzliche Informationen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.</p>

Experimentelle Biochemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-E-BC	270 h	9	1-2	WS und SS	halbsemestrig
1	Lehrveranstaltungen Praktikum	Kontaktzeit ca. 200 h (6-8 Wochen)	Selbststudium ca. 70 h	geplante Gruppengröße 20-30 Studierende	
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...</p> <ul style="list-style-type: none"> anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie praktisch bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, die Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen, <p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über verbesserte Kompetenzen in den Gebieten: Arbeitsplanung, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenmanagement, Wissenstransfer und -management, selbständiges Arbeiten, Dokumentation.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Die Studierenden wählen eines der angebotenen Praktika und müssen dazu parallel oder bereits vorher das zugehörige MN-C-A-BC Modul besuchen.</p> <p>A) Strukturbioogie</p> <ul style="list-style-type: none"> Proteinfaltung und Stabilität Proteinreinigung und -analytik Proteinkristallisation Röntgenstrukturanalyse in der Praxis Charakterisierung von Proteinen Studium von Proteininteraktionen mit Biolayerinterferometrie <p>B) Biogenese und Funktion von Enzymen und Cofaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> Proteinexpression und affinitätschromatographische Techniken Assemblierung von Proteinkomplexen Fermentation und Reinigung von Cofaktorvorstufen Synthese von Metallcofaktoren und Insertion in Apo-Enzyme Struktur-funktions-Untersuchung multifunktionaler Proteine Proteinmodifikationen Massenspektrometrische Charakterisierung von Proteinen CD Spektroskopie von Proteinen <p>C) Neurobiochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Funktion von Neuronen Spannungsgesteuerte und Liganden-gesteuerte Ionenkanäle Post-synaptische Proteine und Strukturen Neuronenrezeptoren in Gesundheit und Krankheit Methoden zur Visualisierung von zellulären Strukturen und Proteininteraktionen (<i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>) Transfektion von neuronalen Zellen Preparation von Kulturen aus Hippocampal Neuronen aus Mäusegehirn 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Immunoanfärbung von Neurorezeptoren und synaptischen Proteinen • Proteininteraktionen (<i>in vivo</i> und <i>in vitro</i>) • Modellorganismen: Vertebraten – <i>Mus musculus</i>, Prokaryoten – <i>Escherichia coli</i> <p>D) Synthese und Anwendung biologisch aktiver Peptide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festphasenpeptidsynthese • Modifizierung von Peptiden mit funktionellen Gruppen • Aufreinigung und Analyse • Aktivitätsassays an lebenden Zellen (humane Zellen, Bakterien)
4	<p>Lehrformen</p> <p>Praktische Übungen, selbständiges Experimentieren, Protokollieren von Experimenten</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: WP BC-Modul aus dem Bachelorstudiengang oder Äquivalent, Anmeldung zum zugehörigen Fortgeschrittenenmodul MN-C-A-BC</p> <p>Inhaltlich: nachgewiesene Grundkenntnisse der Biochemie und Molekularbiologie</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur (oder mündliche Prüfung) über die Inhalte des Moduls</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene mündliche Prüfung (bzw. Klausur), testiertes Protokoll; die Qualität des Protokolls fließen in die Note der mündlichen Prüfung ein</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>MSc Biologie, MSc Biochemie</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>9/120</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. G. Schwarz, Prof. Dr. U. Baumann, Prof. Dr. I. Neundorf, Prof. Dr. S. Waffenschmidt, Prof. Dr. J. Riemer, Prof. Dr. K. Niefind</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Zusätzliche Informationen werden in ILIAS zur Verfügung gestellt.</p>

2.2. Projektmodule

Projektmodule 1 und 2					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-P	360 h	12	2-3	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (1-2 SWS) b) Seminar (1-2 SWS) c) Praktikum (6-9 Wochen)	Kontaktzeit 2-4 SWS (30-60 h) und 210-240 h Praktikum	Selbststudium 90 h	geplante Gruppengröße 1-2 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten, • an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten, aktiv teilnehmen, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen und vortragen, • ihre eigenen Arbeiten in einem Vortrag vorstellen und verteidigen. 				
3	Inhalte des Moduls Vorlesung, Seminar und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie (Teilgebetsliste); 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.				
4	Lehrformen Vorlesung, Seminar, Vortrag, Experimente				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Erfolgreicher Abschluss eines A- und eines E-Moduls Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Kolloquium über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Beständenes Kolloquium nach erfolgreichem Absolvieren aller Modulteile				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 14/120				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Alle Lehrenden des Departments Chemie
11	Sonstige Informationen Zusätzliche Informationen werden u.a. in ILIAS zur Verfügung gestellt.

Projektmodul 3 mit Research Proposal					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-P-RP	450 h	15	2-3	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (1-2 SWS) b) Seminar (1-2 SWS) c) Praktikum (6-9 Wochen) d) Research proposal (Hausarbeit mit 2-3 Wochen)	Kontaktzeit 2-4 SWS (30-60 h) und 210-240 h Praktikum	Selbststudium 180 h	geplante Gruppengröße 1-2 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten, • an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten, aktiv teilnehmen, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen und in einem Vortrag vorstellen und verteidigen, • ein <i>research proposal</i> zu einem spezifischen wissenschaftlichen Problem verfassen, • eine ausführliche kritische Literatursuche durchführen und dokumentieren, • eine Evaluation der aktuellen Methoden und Technologien und eine Beschreibung der möglichen Lösungswege zu dem Problem zusammen mit einer Literaturbeschreibung und einem Zeitplan für die Durchführung der vorgeschlagenen Forschung aufstellen und in einer Präsentation verteidigen. 				
3	Inhalte des Moduls Vorlesung, Seminar und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie (Teilgebetsliste); 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. Das research proposal kann entweder (a) vor dem Projektmodul, (b) während des Projektmoduls (und dann auch in den Bericht zum Projektmodul integriert), oder (c) nach Durchführung des Projektmoduls als eine retrospektive Analyse verfasst werden. Mit der Anmeldung zum P-Modul muss dem Prüfungsamt mitgeteilt werden, dass ein research proposal erstellt wird. Die Wahl dieses speziellen P-Moduls kann einmal geändert werden.				
4	Lehrformen Vorlesung, Seminar, Vortrag, Experimente, Hausarbeit				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Erfolgreicher Abschluss eines A- und eines E-Moduls Inhaltlich: keine				

6	Prüfungsformen Kolloquium über die Inhalte des Moduls
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandenes Kolloquium nach erfolgreichem Absolvieren aller Modulteile
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
9	Stellenwert der Note für die Endnote 17/120
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Alle Lehrenden des Departments Chemie
11	Sonstige Informationen zum Research Proposal: <ul style="list-style-type: none"> • Kein Seitenzahllimit, englische Sprache • Einleitung in ein Forschungsproblem • Klare Fragestellung • Darlegung des Literaturstandes mit Literaturangaben • Beschreibung der Recherchestrategie(n) und korrektes Zitieren • Lösungsansätze, Projektideen, Schlüsselexperimente • Beschreibung eines Arbeitsprogramms mit „milestones“ und Entwicklung eines realistischen Zeitplans • RP wird im Arbeitskreis vorgestellt und „verteidigt“ • Abschluss: mündliche Prüfung des P-Moduls (Inhalt kann dort auch einfließen, muss aber nicht)

Teilgebiete für P- und P-RP-Module (Stand 1.5.2016):

- Bioorganische Chemie, Asymmetrische Katalyse, Kombinatorische Chemie
- Radionuklidproduktion, organische Radiochemie, Markierungschemie
- Carbide
- Geo- und Kosmochemie
- Statistische Thermodynamik, Mischphasenthermodynamik
- Relativistische Quantenchemie, Computerchemie
- Enantioselektive Katalyse und Synthese, Metallorganische Chemie
- Photochemie, Photokatalyse, 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
- 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
- Chemische Nanotechnologie, Funktionalitäten in Materialien und Molekülen
- Nanomaterialien in biologischen Systemen und biomedizinischen Anwendungen
- Oberflächen- und Grenzflächenanalytik
- Magnetische Nanostrukturen: Nanomagnetismus, Röntgen- und Neutronenstreutechniken

Ergänzungsmodul (Supplementary Module)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-S	180 h	6	2-3	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Frei wählbar	Kontaktzeit Nicht anzugeben	Selbststudium Nicht anzugeben	geplante Gruppengröße 1-2 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> ein vertieftes theoretisches und experimentelles Wissen und Fähigkeiten in den von ihnen frei gewählten Bereichen der Chemie aufweisen. 				
3	Inhalte des Moduls Dieses Modul dient der Ergänzung des Studienangebotes und kann von den Studierenden in relativ großzügig gesetzten Grenzen frei gewählt werden. Generell sind bei Vorlesungsbesuchen 4 SWS zu absolvieren, bei Praktika 6 Wochen. Veranstaltungen aus dem Bachelorstudium Chemie werden nicht akzeptiert. Einige Möglichkeiten sind im Folgenden beschrieben: <ul style="list-style-type: none"> Vollständiges A-Modul (d.h. incl. Seminar/Vortragsleistung und Klausur); A-Modul-Vorlesung (ohne Seminar/Vortrag) und eine P-Modul-Vorlesung (Prüfung entweder A-Modul-Klausur oder Prüfung zur P-Vorlesung); 3 P-Modul-Vorlesungen (mit Prüfung zur einer P-Vorlesung); Externes Praktikum (z.B. Auslands- oder Industriepraktikum im Umfang von 6 CP, d.h. ca. 6 Wochen); Internes Praktikum im Umfang von 6 CP, d.h. ca. 6 Wochen – dieses Praktikum soll nicht in einer Arbeitsgruppe durchgeführt werden, in der auch ein P-Modul durchgeführt wird; Weitere Vorlesungen, Seminare, Praktika innerhalb und außerhalb der Universität sind nach Absprache mit der/dem Mentor/in möglich; Bestandteil des Spezialisierungsstudiums (siehe „Sonstige Informationen“). 				
4	Lehrformen Frei wählbar, von der Wahl des Studierenden abhängig.				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Erfolgreicher Abschluss eines A- und eines E-Moduls; die Modulinhalte müssen mit der Mentorin bzw. dem Mentor abgesprochen und schriftlich fixiert werden. Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Kolloquium oder Klausur oder Präsentation (schriftlich, mündlich) über die Inhalte des Moduls.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene (unbenotete) Abschlussprüfung, Belegbogen mit der Angabe aller Studienleistungen.				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 0/120
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Mentorin bzw. Mentor
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Dieses Modul muss mit einer Prüfungsleistung abgeschlossen werden, diese Leistung muss auf dem S-Modulbogen (im Internet veröffentlicht) dokumentiert werden. Diese Prüfungsleistung kann mit einer Note versehen werden oder als bestanden klassifiziert werden. Die Note geht nicht in die Gesamtnote des Masterstudiums ein. Die vom Studierenden gewählten bzw. geplanten Lehrveranstaltungen sollen mit der Mentorin bzw. dem Mentor besprochen werden und die Mentorin bzw. der Mentor soll den S-Modulbogen abzeichnen. In Zweifelsfällen ist der Masterprüfungsausschussvorsitzende hinzuzuziehen.</p> <p style="text-align: center;">Die Studierenden können sich für einen <i>Spezialisierungsbereich</i> innerhalb ihres Studiums entscheiden. Dies ist eine freiwillige Entscheidung, die nicht in den regulären Abschluss-zeugnissen und –papieren dokumentiert wird. Auf Wunsch wird der/dem Studierenden ein Abschlussdokument über den Spezialisierungsbereich ausgestellt und über die dort erfolgreich absolvierten Leistungen. Es existieren vier Spezialisierungsbereiche:</p> <p>"Synthesis & Catalysis" (Leitung: Prof. R. Giernoth, Prof. H.-G .Schmalz)</p> <p>"Nano Chemistry & Functional Materials" (Leitung: Prof. S. Mathur, Prof. U. Ruschewitz)</p> <p>"Photochemistry & Optoelectronics" (Leitung: Prof. K. Meerholz, Prof. A. Griesbeck)</p> <p>"Bioorganic Chemistry & Pharmacology" (Leitung: Prof. A. Berkessel, Prof. G. Schwarz)</p> <p>Jeder Spezialisierungsbereich umfasst ein festgelegtes Studienprogramm und <u>kann auch das S-Modul einschließen, so dass dieses Modul nicht mehr in der unter „Inhalte des Moduls“ beschriebenen Weise frei wählbar sein kann.</u> Die Regeln für die vier Spezialisierungs-bereiche sind im Internet veröffentlicht und können von den Leitern der Spezialisierungsbereiche erfragt werden. Vor der Entscheidung für einen Spezialisierungsbereich muss ein Beratungsgespräch mit einem der jeweiligen Leiter erfolgen, da auch hier eine Platzbeschränkung gilt.</p>

Projektmodule mit der Universität Bonn:

Im Rahmen der Masterstudiengänge Chemie an der Universität Bonn und der Universität zu Köln ist der wechselseitige Besuch und die wechselseitige Anrechnung folgender Projekt- bzw. Wahlpflicht-Module möglich.

Dabei gelten folgende Regeln:

1. Jeder Studierende darf nur ein Modul an der jeweils anderen Universität studieren;
2. Der Modulbesuch muss schriftlich beim Masterprüfungsausschuss bzw. beim Studiengangsverantwortlichen beantragt und vor Beginn genehmigt werden;
3. Der Masterprüfungsausschuss bzw. der/die Studiengangsverantwortliche prüft, ob das Modul in den Studienplan passt und wie die Anpassung auf die jeweils im heimatlichen Studienplan vorgesehene Kreditpunktezahl erreicht wird.
4. Durchführung und Prüfung erfolgt an der Gastuniversität nach deren Modulbestimmungen.

Angebotene Module an der Universität Bonn:

MCh WP1: Industrielle anorganische Molekülchemie

MCh WP2: Supramolekulare Chemie

MCh WP3: Strukturbestimmung kristalliner Materie

MCh WP4: Quantenchemie II

MCh WP5: Grenzflächenphänomene

MCh WP6: Chemische Biologie / Medizinische Chemie

MCh WP7: Molekulare Dynamik

MCh WP8: Metallorganische Chemie

MCh WP9: Makromolekulare Chemie

MCh WP10: Anorganische Materialien

MCh WP11: Biophysikalische Chemie

MCh WP12: Theoretische Methoden zur Behandlung kondensierter Materie

Angebotene Module an der Universität zu Köln (Auswahl Mai 2015):

MN-C-P: 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
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
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
Chemische Nanotechnologie, Funktionalitäten in Materialien und Molekülen
Nanomaterialien in biologischen Systemen und biomedizinischen Anwendungen
Oberflächen- und Grenzflächenanalytik
Magnetische Nanostrukturen: Nanomagnetismus, Röntgen- und Neutronenstreutechniken

Projektmodul für Studierende der Universität zu Köln am Fachbereich Chemie der Universität Bonn					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-P(Bonn)	360 h	12	2-3	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Seminar (1-2 SWS) c) Praktikum (6-9 Wochen)	Kontaktzeit 2 SWS (30 h) und 240 h Praktikum	Selbststudium 90 h	geplante Gruppengröße 1-2 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten, • an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten, aktiv teilnehmen, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenzufassen und vortragen, • ihre eigenen Arbeiten in einem Vortrag vorstellen und verteidigen. 				
3	Inhalte des Moduls Vorlesung, Seminar und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der 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 z. B. eines Doktoranden gestellt.				
4	Lehrformen Vorlesung, Seminar, Vortrag, Experimentelle Projektarbeiten				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Erfolgreicher Abschluss für den Besuch dieses P-Moduls passender A- und E-Module Inhaltlich: Passende A- und E-Module für dieses P-Moduls				
6	Prüfungsformen Kolloquium über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Beständenes Kolloquium				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 14/120				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Alle Lehrenden der Fachgruppe Chemie der Universität Bonn				
11	Sonstige Informationen Zusätzliche Informationen werden u.a. in ILIAS zur Verfügung gestellt.				
WP-Modul für Studierende der Universität Bonn am Department Chemie der Universität zu Köln					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MCh WP(Köln)	300 h	10	2-3	WS und SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Seminar (1-2 SWS) c) Praktikum (6 Wochen)	Kontaktzeit 2 SWS (30 h) und 180 h Praktikum	Selbststudium 90 h	geplante Gruppengröße 1-2 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten, • an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten, aktiv teilnehmen, • die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren, • die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenzufassen und vortragen, • ihre eigenen Arbeiten in einem Vortrag vorstellen und verteidigen. 				
3	Inhalte des Moduls Vorlesung, Seminar und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der 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 z. B. eines Doktoranden gestellt.				
4	Lehrformen Vorlesung, Seminar, Vortrag, Experimentelle Projektarbeiten				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Inhaltlich:				
6	Prüfungsformen Kolloquium über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandenes Kolloquium				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
9	Stellenwert der Note für die Endnote 14/120
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Alle Lehrenden der Fachgruppe Chemie der Universität zu Köln
11	Sonstige Informationen Zusätzliche Informationen werden in den entsprechenden elektronischen Medien zur Verfügung gestellt

2.3. Master-Arbeit

Masterarbeit					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Semester	Häufigkeit d. Angebots	Dauer
MN-C-Ma	900 h	30	4	ganzjährig	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Forschungsarbeiten	Kontaktzeit 6 Monate	Selbststudium ca. 300 h	geplante Gruppengröße 1-2 Studierende	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • selbständig wissenschaftlich arbeiten, • die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenzufassen, • die erhaltenen Ergebnisse in einem Vortrag in wissenschaftlicher Form präsentieren, • mit anderen Fachleuten auf diesem Gebiet kompetent diskutieren. 				
3	Inhalte des Moduls 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.				
4	Lehrformen Sechsmontatige Forschungsarbeit in einem chemischen Fach mit abschließendem Kolloquium und Abfassung einer schriftlichen Masterarbeit				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: mindestens 72 Leistungspunkte aus dem Masterstudium Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen In einem 20minütigen öffentlichem Kolloquium mit anschließender Diskussion, an dem die Gutachter teilnehmen, 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 und des Kolloquiums. Diese Prüfung kann erst durchgeführt werden, wenn alle anderen Prüfungen des Masterstudiums erfolgreich absolviert sind. Der Termin des Kolloquiums ist somit auch der Abschlusstermin des Masterstudiums.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Leistungspunkte werden vergeben, 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.				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
9	Stellenwert der Note für die Endnote 30/120
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Vorsitzender des Masterprüfungsausschusses, alle Dozenten des Departments Chemie
11	Sonstige Informationen -

3. Studienhilfen

3.1. Musterstudienplan

Empfohlener Studienverlaufsplan für den MSc-Studiengang Chemie

Semester	Modul	Modulbezeichnung	Vorlesung (SWS)	Übung / Seminar (SWS)	Praktikum (SWS)	LP
1	M-A1	Fortgeschrittenenmodul 1 Advanced Module 1	x	X		6
	M-A2	Fortgeschrittenenmodul 2 Advanced Module 2	x	X		6
	M-E1	Experimentelles Modul 1 Experimental Module 1			x	9
	M-E2	Experimentelles Modul 2 Experimental Module 2			x	9
Summe 1.Semester						30
2 + 3 ^a	M-A3	Fortgeschrittenenmodul 3 Advanced Module 3	x	X		6
	M-E3	Experimentelles Modul 3 Experimental Module 3			x	9
	M-P1	Projektmodul 1	x	X	x	12
	M-P2	Projektmodul 2	x	X	x	12
	M-P3	Projektmodul 3 (incl. research proposal)	x	X	x	15
	M-S	Vertiefungsmodul Supplementary Module				6
Summe 2. und 3.Semester						60
4	M-Ma	Master-Arbeit (6 Monate)				30
Summe 1.-4.Semester (10 Module)						120

^a 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.

3.2. Regelungen zur Modulwahl:

a. Die **Fortgeschrittenenmodule A1-A3** werden aus den Bereichen Anorganische, Organische und Physikalische Chemie, Biochemie und Theoretische Chemie gewählt. Das A-Modul Biochemie kann im 1. Semester nicht gewählt werden.

b. Die **Experimentellen Module A1-A3** werden aus den Bereichen Anorganische, Organische und Physikalische Chemie, Biochemie und Theoretische Chemie gewählt und müssen mit den entsprechenden Fortgeschrittenenmodulen 1-3 verknüpft werden. Das E-Modul Biochemie kann in Kombination mit dem A-Modul Biochemie erst im 2. Semester gewählt werden. Die Semester sind für die A- und E-Module Biochemie in jeweils zwei Semesterblöcke von je 6 Wochen unterteilt an die sich jeweils eine Prüfungswoche anschließt. Alle anderen A- und E-Module werden semesterweise angeboten.

c. Die **Projektmodule P1-P3** 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. Die Belegung von allen Projektmodulen in einem Institut des Departments für Chemie sollte vermieden werden. In einem der drei Projektmodule (**P3-RP**) wird ein schriftliches „research proposal“ angefertigt, in einem Seminarvortrag vorgestellt und verteidigt und das Ergebnis bei der Benotung des P-Moduls berücksichtigt. P-Module können block- oder semesterweise angeboten werden.

d. Im **Vertiefungsmodul S** bestehen für die Studierenden verschiedene Wahlmöglichkeiten, z.B. (a) eine A-Modul-Vorlesung mit Teilnahme an den entsprechenden Übungen bzw. Seminaren, (b) eine A-Modul-Vorlesung und eine P-Modul-Vorlesung, (c) bis zu 4 P-Modul-Vorlesungen (mit 1 SWS) oder bis zu 3-P-Modul-Vorlesungen (mit 1-2 SWS), (d) externe experimentelle Projekte (an anderen Universitäten in Deutschland oder im Ausland, Max-Planck-Instituten und anderen Institutionen), (e) interne experimentelle Projekte als Kooperationen zwischen Arbeitsgruppen am Department für Chemie und weitere Möglichkeiten. In der Modulbeschreibung werden weitere Angaben zur Wahl und Prüfung dieses Moduls gegeben.

3.3. Fach- und Prüfungsberatung

Studienberater der Fachgruppe sind zurzeit: Studienberater MSc Chemie: Vorsitzende der Prüfungsausschuss-Vorsitzende sowie alle Mentoren; Vertrauensdozent für BAföG: Prof. U. Deiters; Vorsitzender des Masterprüfungsausschusses: Prof. A. Griesbeck; Stellvertretender Vorsitzender des Masterprüfungsausschusses: Prof. U. Ruschewitz; Studieren im Ausland/Erasmus: Prof. Dr. S. Mathur und Dr. H. Henneken.

3.4. Weitere Informations- und Beratungsangebote

Es erfolgt eine individuelle Betreuung der Studierenden durch das engagierte Lehrpersonal, indem konkrete Verbindungen zu anderen Universitäten oder Institutionen hergestellt werden. Zur Einführung des Bachelor/Master-Studiengangs wurde ein Mentorensystem beschlossen, in dem jedem Studierenden ein Professor zur individuellen Betreuung des Studienverlaufes zugeordnet wird. Aufgabe des/der Mentors/in ist insbesondere die individuelle studienbegleitende Beratung. Mit dieser Ansprechperson kann der Studierende vor Semesterbeginn die Wahl der Fächer für

die jeweiligen Semester abstimmen. Damit soll zum einen sichergestellt werden, dass die spezielle Module und Fächerwahl den langfristigen Zielen und Neigungen des Studenten entsprechen. Die zentrale Studienberatung der Universität zu Köln stellt Informationen zu Ergänzungsstudien und Zusatzqualifikationen sowie zu Berufsfeldern für Hochschulabsolventinnen und Absolventen zur Verfügung; das Angebot ist auch online verfügbar. Das „Hochschulgründernetz Cologne“ (<http://hgcne.de/>) – ein Verbund der drei Kölner Hochschulen (Deutsche Sporthochschule Köln DSHS, Technische Hochschule Köln und Universität zu Köln UzK) dient als Informationsplattform für diejenigen Absolventinnen und Absolventen, die die unternehmerische Selbständigkeit als Alternative zur beruflichen Festanstellung in Betracht gezogen haben.

4. English version of the module descriptions

4.1. Basic A- and E-modules

Advanced Inorganic Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-A-AC	180 h	6	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons a) Lectures b) Seminars	Contact times 60 h	Self-study times 120 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired detailed knowledge on current aspects of inorganic solid-state-, molecular and coordination chemistry including its overlap with material, biological or medical science, • are able to analyze on a high level the relation between structures, bonding, and physico-chemical properties of elements and their compounds, • are able to apply and describe modern synthetic techniques and recognize / analyze chemical properties of solid materials, molecules and coordination compounds, • are able to refer about challenging and advanced topics from different areas of modern inorganic chemistry, • are able to perform an in-depth analysis of a specific publication to identify its relevant contents and to bring into context with other studies in this area, and to present the results in form of a brief presentation and discuss them with other students and docents. 				
3	Contents of the module Concise and comprehensive lectures on major areas of inorganic chemistry: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Molecular chemistry</u> of s- and p-block elements in context with modern bonding theories; - <u>Coordination chemistry</u> including metal organic complexes: structure and bonding in metal complexes; typical reactions and properties; ligand exchange reactions, activation of ligands, electron transfer, optical and magnetic properties; application of metal complexes in analytics, materials, metal- organic homogeneous catalysis and bio-catalysis; - <u>Solid-state chemistry and chemistry of nanostructured materials</u>: preparative solid-state chemistry, basic understanding of nanostructures, synthesis of nanomaterials, reactions in the gas phase (chemical transport (CV/CVT), physical and chemical vapor phase synthesis), reactions in solution (precipitation, colloids, sol-gel chemistry, solvo- and hydrothermal syntheses), reactions of metal-organic reagents in materials synthesis, precursor concept. 				
4	Teaching/Learning methods Lectures, seminars with student talks				
5	Requirements for participation Formal: none				

	With regard to contents: none
6	Type of module examinations Written exam (after successful completion of the seminar)
7	Requisites for the allocation of credits Passed written exam
8	Compatibility with other Curricula None
9	Significance of the module mark for the overall grade 6/120
10	Module coordinator Prof. Dr. U. Ruschewitz, Prof. Dr. S. Mathur, Prof. Dr. A. Klein, Prof. Dr. N. N., PD Dr. M. Prechtl
11	Additional information Literature as well as seminar topics will be provided via ILIAS .

Advanced Organic Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-A-OC	180 h	6	1-2	Winter and Summer semester	1 Semester
1	Type of lessons a) Lecture course (2 h/week) b) Seminar (2 h/week)	Contact times 60 h	Self-study times 120 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired detailed knowledge on current aspects of organic chemistry and related fields with relevance to organic chemistry, • are able to analyze on a high level the relation between structures, bonding, and physico-chemical properties of organic compounds, • are able to describe modern synthetic techniques, • are able to refer about challenging and advanced topics from different areas of modern organic chemistry, • are able to perform an in-depth analysis of a specific publication to identify its relevant contents and to bring into context with other studies in this area, and to present the results to in form of a brief presentation and discuss them with other students and docents. 				
3	Contents of the module In this course, the Master students will learn, recapitulate and deepen their understanding of modern organic chemistry. The lecture course conveys general knowledge in advanced organic chemistry, and prepares for the more specialized modules in organic chemistry. Topics: <u>Physical Organic Chemistry:</u> general concepts, thermodynamics and kinetics, isotopic labeling and isotope effects, Hammett- and related correlations, Marcus theory, pericyclic reactions <u>Catalysis:</u> General concepts, acid-base catalysis, transition-metal catalysis, organocatalysis, biocatalysis <u>Heterocycles and Natural Products:</u> Methods for the synthesis of heterocycles, classes of natural products, occurrence and relevance of heterocycles and natural products <u>Advanced Synthesis:</u> Retrosynthesis, total synthesis of complex natural products				
4	Teaching/Learning methods Lecture, seminar				
5	Requirements for participation None				
6	Type of module examinations Written exam (after successful completion of the seminar)				
7	Requisites for the allocation of credits Successfully passed written exam				

8	<p>Compatibility with other Curricula</p> <p>None</p>
9	<p>Significance of the module mark for the overall grade</p> <p>6/120</p>
10	<p>Module coordinator</p> <p><u>Prof. Dr. A. Berkessel</u>, Prof. Dr. H.-G. Schmalz, Prof. Dr. B. Goldfuss, Prof. Dr. A. G. Griesbeck, Prof. Dr. R. Giernoth, PD Dr. D. Blunk</p>
11	<p>Additional information</p> <p>Materials for the lecture course and for the seminars will be provided via ILIAS.</p>

Advanced Physical Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-A-PC	180 h	6	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons a) Lectures b) Seminars	Contact times 60 h	Self-study times 120 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired detailed knowledge on current aspects of modern physical chemistry and its overlap with other important fields of research • are able to refer about challenging and advanced topics from different areas of modern physical chemistry, • are able to perform an in-depth analysis of a specific publication to identify its relevant contents and to bring into context with other studies in this area, and to present the results to in form of a brief presentation and discuss them with other students and docents. 				
3	Contents of the module Concise and comprehensive lectures on major areas of physical chemistry, with a choice of the following areas: spectroscopy (rotational and vibrational transitions, electronic transitions, lasers, magnetic resonance), statistical thermodynamics (basic concepts and applications), electric and magnetic properties of molecules, macromolecules, surfaces and interfaces.				
4	Teaching/Learning methods Lectures, seminars with student talks				
5	Requirements for participation Formal: none With regard to contents: none				
6	Type of module examinations Written exam (after successful completion of the seminar)				
7	Requisites for the allocation of credits Passed written exam				
8	Compatibility with other Curricula None				
9	Significance of the module mark for the overall grade 6/120				
10	Module coordinator Prof. Dr. A. Schmidt, Prof. Dr. K. Meerholz, Prof. Dr. U. Deiters, Prof. Dr. K. Lindfors				

11	Additional information Literature as well as seminar topics will be provided via ILIAS .
----	---

Advanced Theoretical Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-A-TC	180 h	6	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons a) Lecture b) Seminar	Contact times 60 h	Self-study times 120 h	Intended group size 8-10 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired detailed knowledge on advanced topics of theoretical chemistry, • are able to read and understand modern publications in the field of theoretical chemistry, • are able give talks on that subject in the field of theoretical chemistry, • are able refer about advanced topics from different areas of modern theoretical chemistry, • are able answer questions by the lecturers in the seminars. 				
3	Contents of the module <ul style="list-style-type: none"> – Independent particle model, electron correlation – Self consistent field method (SCF) – Hartree-Fock (HF) – Density functional theory (DFT) – Configuration interaction (CI) – Coupled cluster (CC) – Many-body perturbation theory – Relativistic effects – Solvation effects and models – Combination of quantum chemical and classical methods (QM/MM) – Classical molecular dynamics and Car-Parrinello molecular dynamics (CPMD) 				
4	Teaching/Learning methods Lecture, exercise, seminar				
5	Requirements for participation Formally: none Recommended skills: fundamental knowledge of quantum mechanics, sound mathematical skills				
6	Type of module examinations Written or oral examinations (after successful completion of the seminar)				
7	Requisites for the allocation of credits Passed written or oral examinations				

8	<p>Compatibility with other Curricula None</p>
9	<p>Significance of the module mark for the overall grade 6/120</p>
10	<p>Module coordinator Prof. Dr. M. Dolg, PD Dr. M. Hanrath</p>
11	<p>Additional information -</p>

Advanced Biochemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-A-BC	180 h	6	1-2	Winter and Summer Semester	half semester
1	Type of lessons a) lecture b) seminar	Contact times 60 h	Self-study times 120 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired detailed knowledge on actual aspects of biochemistry, • have acquired knowledge about main research fields related to biochemistry • are able to recognize advanced and demanding problems in the field of biochemistry and to independently develop solutions to these problems, • are able to perform an in-depth analysis of a specific publication to identify its relevant contents and to bring into context with other studies in this area, and to present the results to in form of a brief presentation and discuss them with other students and docents. 				
3	Contents of the module One basic and self-contained lecture out of the four subjects A-D: <ul style="list-style-type: none"> A) Structural Biology <ul style="list-style-type: none"> • Protein folding and protein stability • Methods to determine 3D structure of proteins • X-ray structure determination • Protein Structure-Function relationships B) Biogenesis and function of enzyme co-factors <ul style="list-style-type: none"> • Protein expression and affinity chromatography techniques • Assembly of protein complexes • Fermentation and purification of co-factor precursors • Synthesis of metal co-factors and insertion in apo-enzymes • Structure-function analysis of multifunctional proteins • Protein modifications C) Neurobiochemistry <ul style="list-style-type: none"> • Structure and function of neurons • voltage-gated and ligand-gated ion channels • post-synaptic proteins and structures • neuron receptors in health and disease • methods to visualize cellular structures and protein interactions (<i>in vitro</i> and <i>in vivo</i>) D) Synthesis and application of bioactive peptides <ul style="list-style-type: none"> • Solid phase peptide synthesis • Protecting group strategies and attachment of functional groups • Analytical methods for investigating identity, purity and activity of peptides • Use of peptides as therapeutics 				
4	Teaching/Learning methods				

	Lecture, seminar
5	<p>Requirements for participation</p> <p>Formal: WP Biochemistry (practical course) or equivalent</p> <p>Contents: proven basic knowledge of biochemistry and molecular biology</p>
6	<p>Type of module examinations</p> <p>Written (or oral) exam (after successful completion of the seminar)</p>
7	<p>Requisites for the allocation of credits</p> <p>Passed written (or oral) exam</p>
8	<p>Compatibility with other Curricula</p> <p>MSc Biology, MSc Biochemistry</p>
9	<p>Significance of the module mark for the overall grade</p> <p>6/120</p>
10	<p>Module coordinator</p> <p>Prof. Dr. G. Schwarz, Prof. Dr. U. Baumann, Prof. Dr. I. Neundorf, Prof. Dr. S. Waffenschmidt, Prof. Dr. J. Riemer, Prof. Dr. K. Niefind</p>
11	<p>Additional information</p> <p>Additional information is provided via ILIAS</p>

Experimental Inorganic Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-E-AC	270 h	9	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons Practical course	Contact times Ca. 200 h (6-8 weeks)	Self-study times Ca. 70 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • are able to carry out advanced experimental course work on various areas of modern inorganic chemistry, • are able to work on advanced and demanding problems in the field of inorganic chemistry and to independently develop solutions to these problems, • are able to search relevant information from scientific reference works, • are able to plan experiments in coordination with collaborators and docents, carry them out professionally (safely), collect and transform obtained data, provide an interpretation of the results and report this to other students and docents (according to scientific best practice guidelines), • have acquired skills in the design and planning of experiments, coordination and cooperation skills to work in small groups, data handling, information management, self-determined working, documentation and report of results according to good laboratory practice. 				
3	Contents of the module Lab courses in one area of inorganic and materials chemistry; the assignment of topics and choice of the area depends on preferences of the students and availability of seats in molecular, solid-state and materials chemistry. Presently molecular chemistry of the main group elements (including organometallic chemistry), complex chemistry, and solid state chemistry are offered. Students independently carry out advanced experiments under the supervision of PhD students of the different working groups of the institute of inorganic chemistry.				
4	Teaching/Learning methods Practical course, autonomous experiments, written record of the experimental results				
5	Requirements for participation Formal: participation in the corresponding module MN-C-A-AC With regard to contents: topics of the module MN-C-A-AC				
6	Type of module examinations Oral exam on the contents of the practical work				
7	Requisites for the allocation of credits Passed oral exam, testified written report; the quality of the report is also included in the grading of the oral exam				
8	Compatibility with other Curricula None				

9	<p>Significance of the module mark for the overall grade</p> <p>9/120</p>
10	<p>Module coordinator</p> <p><u>Prof. Dr. U. Ruschewitz</u>, Prof. Dr. S. Mathur, Prof. Dr. A. Klein, N.N.</p>
11	<p>Additional information</p> <p>Additional information will be provided via ILIAS.</p>

Experimental Organic Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-E-OC	270 h	9	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons Practical Course	Contact times ca. 180 h (5–6 weeks)	Self-study times ca. 90 h	Intended group size 15-24 Students (24 max.)	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> are able to handle demanding and advanced practical tasks from diverse subdomains of modern organic chemistry, are able to work on advanced and demanding problems in the field of organic chemistry and to independently develop solutions to these problems, are able to interpret the results independently and summarize them in scientific form in a written report, are able to perform challenging literature search by use of modern data bases. are able to plan experiments in coordination with collaborators and docents, carry them out professionally (safely), collect and transform obtained data, provide an interpretation of the results and report this to other students and docents (according to scientific best practice guidelines), have acquired skills in practical work planning, communication, team work, data management, management and transfer of knowledge, independent work, documentation. 				
3	Contents of the module Practical research course in one subdomain of modern organic chemistry. The choice depends on the current teaching-and research offerings, currently: metal organic chemistry, (organo-, bio-) catalysis, combinatorial chemistry, computational chemistry, photo- and radical chemistry, (total-) synthesis, physical organic chemistry, novel reaction media, supramolecular chemistry. Within these topics, exercises under guidance of graduate or postgraduate students are accomplished independently within a work group. The Bachelor Thesis must not be done within this work group.				
4	Teaching/Learning methods Practical training, autonomous experimental work, written report of experiments, presentation of results				
5	Requirements for participation Formally: participation in the corresponding module MN-C-A-OC				
6	Type of module examinations Oral exam on the contents of the practical work				
7	Requisites for the allocation of credits Passed oral exam, testified written report; the quality of the report and report presentation is also included in the grading of the oral exam				
8	Compatibility with other Curricula None				

9	<p>Significance of the module mark for the overall grade</p> <p>9/120</p>
10	<p>Module coordinator</p> <p>Dr. M. Breugst, Prof. Dr. R. Giernoth</p>
11	<p>Additional information</p> <p>Additional information can be found in ILIAS.</p>

Experimental Physical Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-E-PC	270 h	9	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons Practical course	Contact times Ca. 200 h (6-8 weeks)	Self-study times Ca. 70 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • are able to carry out advanced experimental course work on various areas of modern physical chemistry, • are able to plan experiments in coordination with collaborators and docents, carry them out professionally (safely), collect and transform obtained data, provide an interpretation of the results and report this to other students and docents (according to scientific best practice guidelines), • are able to summarize the results in scientific form in a written report, • have acquired skills in the design and planning of experiments, coordination and cooperation skills to work in small groups, data handling, information management, self-determined working, documentation and report of results according to good laboratory practice. 				
3	Contents of the module Lab course with experiments on modern physical chemistry: 8 different experiments are selected, carried out and documented from the areas of optics / spectroscopy and statistical thermodynamics.				
4	Teaching/Learning methods Practical course, autonomous experiments, written record of the experimental results				
5	Requirements for participation Formal: participation in the corresponding module MN-C-A-PC With regard to contents: topics of the module MN-C-A-PC				
6	Type of module examinations Oral exam on the contents of the practical work				
7	Requisites for the allocation of credits Passed oral exam, testified written report; the quality of the report is also included in the grading of the oral exam				
8	Compatibility with other Curricula None				
9	Significance of the module mark for the overall grade 9/120				
10	Module coordinator Prof. Dr. A. Schmidt, Prof. Dr. K. Meerholz, Prof. Dr. U. Deiters, Prof. Dr. K. Lindfors				

11	Additional information Additional information will be provided via ILIAS .
----	---

Experimental (Applied) Theoretical Chemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-E-TC	270 h	9	1-2	Winter and Summer Semester	1 Semester
1	Type of lessons Practical course	Contact times ~200 h (6-8 weeks)	Self-study times ~70 h	Intended group size 3-5 students (max. 10 / year)	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired the knowledge to work with modern program packages solving a collection of illustrative problems, • are able to interpret the results independently and summarize them in scientific form in a written report, • are able to plan calculations in coordination with collaborators and docents, carry them out professionally (safely), collect and transform obtained data, provide an interpretation of the results and report this to other students and docents (according to scientific best practice guidelines), • have acquired skills in self-organization, communication, teamwork, data management, transfer and management of knowledge, writing a journal. 				
3	Contents of the module Hands-on training on a subject of modern chemistry. Selection is done in consent with the instructor and is governed by the current teaching and research capabilities. Currently these are: <ul style="list-style-type: none"> – relativistic quantum chemistry and relativistic effects in chemistry of heavy atoms – correlated ab initio electronic structure calculations and correlation effect in atoms, molecules, clusters, polymers, solids – first principles and ab initio calculations of mechanisms of chemical reactions 				
4	Teaching/Learning methods Practical exercises, autonomous experiments, journal creation				
5	Requirements for participation Formal: participation in the corresponding module MN-C-A-TC Content: None				
6	Type of module examinations Oral exam on the contents of the practical work				
7	Requisites for the allocation of credits Passed oral exam, testified written report; the quality of the report is also included in the grading of the oral exam				
8	Compatibility with other Curricula None				

9	<p>Significance of the module mark for the overall grade</p> <p>9/120</p>
10	<p>Module coordinator</p> <p>Prof. Dr. M. Dolg, PD Dr. M. Hanrath</p>
11	<p>Additional information</p> <p>Additional information is announced on ILIAS</p>

Experimental Biochemistry					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-E-BC	270 h	9	1-2	Winter and Summer Semester	half semester
1	Type of lessons Practical course	Contact times ca. 200 h (6-8 weeks)	Self-study times ca. 70 h	Intended group size 20-30 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • are able to handle demanding and advanced practical tasks from diverse areas of modern biochemistry, • are able to work on advanced and demanding problems in the field of biochemistry and to independently develop solutions to these problems, • are able to interpret the results independently and summarize them in scientific form in a written report, • are able to plan experiments in coordination with collaborators and docents, carry them out professionally (safely), collect and transform obtained data, provide an interpretation of the results and report this to other students and docents (according to scientific best practice guidelines), • have acquired skills in work planning, communication skills, data management, autonomous working, documentation, teamwork, transfer of knowledge 				
3	Contents of the module Students choose one of the following practical courses and have to attend in parallel or in advance the compatible MN-C-A-BC module. <ul style="list-style-type: none"> A) Structural Biology <ul style="list-style-type: none"> • Protein folding and protein stability • Protein purification and protein analytics • Protein crystallisation • X-ray structure determination in praxis B) Biogenesis and function of enzyme co-factors <ul style="list-style-type: none"> • Protein expression and affinity chromatography techniques • Assembly of protein complexes • Fermentation and purification of co-factor precursors • Synthesis of metal co-factors and insertion in apo-enzymes • Structure-function analysis of multifunctional proteins • Protein modifications • Mass spectrometry of proteins • CD spectroscopy of proteins C) Neurobiochemistry <ul style="list-style-type: none"> • Structure and function of neurons • voltage-gated and ligand-gated ion channels • post-synaptic proteins and structures • neuron receptors in health and disease • methods to visualize cellular structures and protein interactions (<i>in vitro</i> and <i>in vivo</i>) • transfection of neuronal cells in HEK/COS7 cells 				

	<ul style="list-style-type: none"> • preparation of cultures of hippocampal neurons from mouse brain • immuno-staining of neuroreceptors and synaptic proteins • protein interaction (<i>in vivo</i> and <i>in vitro</i>) • Model organisms: Vertebrates – <i>Mus musculus</i>, Prokaryotes – <i>Escherichia coli</i> <p>D) Synthesis and application of bioactive peptides</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solid phase peptide synthesis • Protecting group strategies and attachment of functional groups • Analytical methods for investigating identity, purity and activity of peptides • Activity assays using living cells (human cell lines and bacteria)
4	<p>Teaching/Learning methods</p> <p>Practical exercises, autonomous experimentation, record in writing</p>
5	<p>Requirements for participation</p> <p>Formal: WP Biochemistry (practical course) or equivalent, participation in the corresponding module MN-C-A-BC</p> <p>Contents: proven basic knowledge of biochemistry and molecular biology</p>
6	<p>Type of module examinations</p> <p>Oral exam (written exam) on the contents of the practical work</p>
7	<p>Requisites for the allocation of credits</p> <p>Passed oral (or written) exam, testified written report; the quality of the report is also included in the grading of the oral exam</p>
8	<p>Compatibility with other Curricula</p> <p>MSc Biology, MSc Biochemistry</p>
9	<p>Significance of the module mark for the overall grade</p> <p>9/120</p>
10	<p>Module coordinator</p> <p>Prof. Dr. G. Schwarz, Prof. Dr. U. Baumann, Prof. Dr. I. Neundorf, Prof. Dr. S. Waffenschmidt, Prof. Dr. J. Riemer, Prof. Dr. K. Niefind</p>

4.2. Project Modules

Project Modules 1 and 2					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-P	360 h	12	2-3	all year round	1 Semester
1	Type of lessons a) lecture (1-2 h / SWS) b) seminar (1-2 h / SWS) c) practical course (6-9 weeks)	Contact times 2-4 SWS (30-60 h) and 210-240 h practical course	Self-study times 90 h	Intended group size 1 – 2 students	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> are able to deal with a topical area in chemistry or in chemistry-related areas in lectures as well as in experimental courses, are able to gain the necessary knowledge in a special research area and subsequently to work in this area and solve scientific problems, are able to participate in discussions in this special area and in related research areas, are able to present their results in an oral presentation and discuss them with other students and docents, are able to independently interpret and summarize their results in a written report. 				
3	Contents of the module Lecture, seminar and experimental project course in a topical area in chemistry or a chemistry-related area; the selection occurs after consultation of the docent and depends on the current range of teaching and research areas.				
4	Teaching/Learning methods Lecture, seminar and experimental project courses.				
5	Requirements for participation Formal: Successful completion of one A- and one E-module Contents: none				
6	Type of module examinations Oral exam				
7	Requisites for the allocation of credits Passed oral exam				
8	Compatibility with other Curricula None				
9	Significance of the module mark for the overall grade 14/120				

10	<p>Module coordinator All academic instructors</p>
11	<p>Additional information Additional information is provided via ILIAS</p>

Project Module 3 & Research Proposal					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-P-RP	450 h	15	2-3	all year round	1 Semester
1	Type of lessons a) lecture (1-2 h / SWS) b) seminar (1-2 h / SWS) c) practical course (6-9 weeks) d) research proposal (written homework with 2-3 weeks)	Contact times 2-4 SWS (30-60 h) and 210-240 h practical course	Self-study times 180 h	Intended group size 1 student	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • are able to deal with a topical area in chemistry or in chemistry-related areas in lectures as well as in experimental courses, • are able to gain the necessary knowledge in a special research area and subsequently to work in this area and solve scientific problems, • can participate in discussions in this special area and in related research areas, • can present their results in an oral presentation and discuss them with other students and docents, • are able to independently interpret and summarize their results in a written report, • are able to prepare a research proposal for a specific scientific problem, • are able to perform an in-depth critical literature search and document it, to perform an evaluation of current methods and technologies, a description of possible solutions to the problem together with a literature description and a time schedule for realization of the proposed research. 				
3	Contents of the module Lecture, seminar and experimental project course in a topical area in chemistry or a chemistry-related area; the selection occurs after consultation of the docent and depends on the current range of teaching and research areas. The research proposal can be prepared either (a) prior to the research project, (b) concurrent with the research proposal (and then implemented to the project report), (c) after completion of the research project as a retrospective proposal. Latest with registration to a P-module the projected research proposal has to be indicated to the examination office. This choice can be changed for one time.				
4	Teaching/Learning methods Lecture, seminar and experimental project courses, research proposal discussion.				
5	Requirements for participation Formal: Successful completion of one A- and one E-module Contents: none				
6	Type of module examinations Oral exam				
7	Requisites for the allocation of credits Passed oral exam				

8	Compatibility with other Curricula None
9	Significance of the module mark for the overall grade 17/120
10	Module coordinator All academic instructors
11	Additional information to the research proposal: <ul style="list-style-type: none"> • no page limit, in English, • introduction into a specific research problem, • clear description of the research problem, • presentation of the literature status with correct referencing, • description of recherche strategies, • description of problem solving strategies, project ideas, key experiments, • description of a research program with milestones and a realistic time schedule, • proposal is defended in the research group and is a possible part of the final oral examination.

Collection of existing research areas where project modules are offered (1.5.2016):

- Bioorganic Chemistry, Asymmetric Catalysis, Combinatorial Chemistry
- Radionuclides, organic radiochemistry, tracer chemistry
- Carbides
- Geo- and Cosmochemistry
- Statistical thermodynamics, mixed phase thermodynamics
- Relativistic quantum chemistry, computer chemistry
- Enantioselective catalysis and synthesis, organometallic chemistry
- Photochemistry, Photocatalysis, Radical chemistry
- Bioenergetics, membrane biochemistry, micro- and molecular biology
- Isolation, structural characterization and biosynthesis of natural products
- Organic, light-emitting materials (OLEDs and PLEDs)
- Organic solar cells and holographic materials
- Solid state and coordination chemistry of non-metallic materials
- Preparative inorganic molecule chemistry, fluorine chemistry
- Coordination polymers and organometallic frameworks
- Coordination chemistry, electrochemistry
- Total synthesis of bioactive natural molecules and analoges
- Synthesis of new catalysts, organo- and electron transfer catalysis
- Green and sustainable chemistry, ionic liquids
- Macromolecular chemistry, polymer stacks and membranes
- Functional materials, supramolecular chemistry, molecular switches
- Modern methods of mass spectrometry
- Modern methods of nuclear magnetic resonance spectroscopy
- Modern methods of solid state analysis with X-ray diffraction methods
- Calorimetry and kinetics
- Chemische Nanotechnologie, Funktionalitäten in Materialien und Molekülen
- Nano materials in biological systems and for biomedical applications
- Analytic methods for surfaces and interfaces
- Magnetic nanostructures: nanomagnetism, X-ray and neutron diffraction techniques

Supplementary Module					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-S	180 h	6	2-3	all year round	1 Semester
1	Type of lessons Free selectable	Contact times -	Self-study times -	Intended group size 1	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired detailed knowledge in a specific area in chemistry or a chemistry-related field, • are able to engage with a topical area in chemistry or in chemistry-related areas in lectures as well as in experimental courses. 				
3	Contents of the module Free selectable, e.g. (a) one additional A-module lecture, (b) several (up to 4) P-module lectures with 1 h per semester or up to 3 P-module lectures with 2 h per semester, (c) external experimental courses (at other universities in Germany or abroad, industry, Max-Planck-institutes and others), (d) internal experimental courses in collaborative projects between research groups at the department of chemistry.				
4	Teaching/Learning methods Free selectable - depends on the choice of the student				
5	Requirements for participation Formal: Successful completion of one A- and one E-module; the contents of the module have to be coordinated and recorded with/by the mentor prior to the first choice by the student Contents: none				
6	Type of module examinations Oral or written tests, oral presentations, written reports - depends on the choice of the student				
7	Requisites for the allocation of credits Passed exam, written documents with all module contents				
8	Compatibility with other Curricula None				
9	Significance of the module mark for the overall grade 0/120				
10	Module coordinator Mentor				

11	<p>Additional information</p> <p>This module must be completed by an exam. The form and result of this exam must be documented on the S module sheet (published on the Internet). These examinations can be graded or are classified as <i>pass</i>. The grade is not included in the overall grade of the Master Program. The courses that are selected or planned by the student should be discussed with the mentor and the mentor should sign the S module sheet thereafter. In cases of doubt, the master examination board chairman should be consulted.</p> <p>Students can opt for a specialization area within their studies. This is a voluntary decision, which is not documented in the regular Graduation Certification. At the request of the student, a document will be filed that includes the area of specialization and on the successful completion of the specialization modules. There are four areas of specialization:</p> <p>"Synthesis & Catalysis" (Heads: Prof. R. Giernoth, Prof. H.-G. Schmalz)</p> <p>"Nano Chemistry & Functional Materials" (Heads: Prof. S. Mathur, Prof. U. Ruschewitz)</p> <p>"Photochemistry & Optoelectronics" (Heads: Prof. K. Meerholz, Prof. A. Griesbeck)</p> <p>"Bioorganic Chemistry & Pharmacology" (Heads: Prof. A. Berkessel, Prof. G. Schwarz)</p> <p>Each specialization area includes a fixed study program (including A-, E- and P-modules) and may also include the S-module so that this module can no longer be freely selected as described under "contents of the module". The rules for the four specialization areas are published on the Internet and are requested for the areas of specialization. Before deciding on a specialization area, a consultation with one of the area heads is obligatory.</p>
----	---

4.3. Master-Thesis

Master Thesis and Thesis Defence					
Identification number	Workload	Credit points	Semester	Frequency of occurrence	Duration
MN-C-Ma	900 h	30	4	all year round	1 Semester
1	Type of lessons Research work	Contact times 6 months	Self-study times ca. 300 h	Intended group size 1	
2	Aims of the module and acquired skills Students who successfully completed this module... <ul style="list-style-type: none"> • have acquired the knowledge to perform individual and independent scientific work in a topical theme in a chemical field or a strongly chemical-related area, • is able to plan scientific work and perform a demanding scientific project, • is able to collect data, interpret data and to summarize the research idea, the results and interpretations in written form, • are able to present the contents of the master Thesis in an oral defense and answer questions. 				
3	Contents of the module The Master Thesis and the following oral presentation are academic assessments that show that the student is able to work on a scientific problem in the field of chemistry and chemistry-related areas in the given time with modern scientific methods.				
4	Teaching/Learning methods Six months research work in a chemical or chemistry-related area with a concluding oral presentation with discussion and a written Master Thesis (in English).				
5	Requirements for participation Formal: a minimum of 72 credit points from the master program Contents: none				
6	Type of module examinations In the course of a 20 min. oral presentation / defense (open for faculty members) in the presence of at least two of the Master Thesis reviewers, the student presents the results and answers questions by the reviewers in an additional 20 min. examination. The grading for the oral defence is done by the attendant examiners. The module is passed if both the Thesis and the examination are rated "ausreichend" or better. This oral defense can only be carried out if all other tests of the master program are successfully completed. The date of the defense is thus the completion date of the Master Program.				
7	Requisites for the allocation of credits Credit points are given if both the Thesis and the examination are rated "ausreichend" or better. The grade for the module is composed out of the grades for the Thesis and the examination in a 2:1 ratio.				
8	Compatibility with other Curricula None				

9	Significance of the module mark for the overall grade 30/120
10	Module coordinator The chairman of the master examination committee
11	Additional information -