

2021

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



MODULHANDBUCH

CHEMIE

1-FACH-BACHELOR: BACHELOR OF CHEMISTRY

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN 1-FACH-BACHELOR-STUDIENGANG CHEMIE
(FASSUNG 19.08.2021)

HERAUSGEBER:	Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
REDAKTION:	Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
ADRESSE:	Department für Chemie, Universität zu Köln, Greinstraße 6, 50939 Köln
E-MAIL	uwe.ruschewitz@uni-koeln.de
STAND	15.09.2021

Kontaktpersonen

Studiendekan/in: Prof. Dr. Martin Hülskamp
Biozentrum, Universität zu Köln
0221-470 5662
martin.huelskamp@uni-koeln.de

Studiengangverantwortliche/r: Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
Department für Chemie
0221-470 3285
uwe.ruschewitz@uni-koeln.de

Prüfungsausschussvorsitzende/r: Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
Department für Chemie
0221-470 3285
uwe.ruschewitz@uni-koeln.de

Fachstudienberater/in: Prof. Dr. Ralf Giernoth / Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
Department für Chemie
0221-470 3094 / 3285
ralf.giernoth@uni-koeln.de / uwe.ruschewitz@uni-koeln.de

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

KONTAKTPERSONEN	III
LEGENDE	IV
1 DAS STUDIENFACH CHEMIE	6
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen	6
1.2 Studienaufbau und -abfolge	6
1.3 LP-Gesamtübersicht	7
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht.....	8
1.5 Berechnung der Gesamtnote	9
2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN	10
2.1 Pflichtmodule	10
2.2 Wahlpflichtmodule.....	36
3 STUDIENHILFEN.....	58
3.1 Musterstudienplan.....	58
3.2 Fach- und Prüfungsberatung.....	59
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote	59

1 Das Studienfach Chemie

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Der Bachelor-Studiengang Chemie umfasst insgesamt 20 Module. Neben dem Modul Bachelorarbeit und dem Studium Integrale sind dies 16 Pflicht- und 2 Wahlpflichtmodule. Zu den Pflichtmodulen gehören die 8 Basismodule (BM) „Allgemeine Chemie“, „Mathematik (Nebenfach)“, „Physik (Nebenfach)“, „Organische Chemie I“, „Biochemie“, „Physikalische Chemie I“, „Theoretische Chemie“, und „Analytik & Spektroskopie I“. In diesen Basismodulen werden die grundlegenden Kenntnisse und Kernkompetenzen der jeweiligen Fächer vermittelt. In 6 Aufbaumodulen (AM) wird der Inhalt dieser Basismodule vertieft. Eine inhaltliche Schwerpunktsetzung ist in 2 Schwerpunktmodulen (SM) im Wahlpflichtbereich möglich, die dann in der Bachelorarbeit mündet. Komplettiert wird das Studienprogramm durch die drei Ergänzungsmodule (EM) „Toxikologie“, Studium Integrale und „Gute wissenschaftliche Praxis“.

Im Bachelorstudium Chemie wird ein breites Grundlagenwissen in den Vorlesungen vermittelt. Dieses wird in Praktika und betreuten Übungen verfestigt. Diese Kenntnisse werden zur Lösung von Fragestellungen im Rahmen des aktuellen Stands der Wissenschaft angewandt.

Zu diesem Zweck werden in den ersten Semestern des Studiums die fachspezifischen Grundlagen der einzelnen Disziplinen separat in den entsprechenden Modulen vermittelt; die (oft nur historisch begründbare) Trennung dieser Disziplinen wird gegen Ende des Studienverlaufs in verschiedenen Modulen bewusst aufgehoben. So werden Studierende durch die erfolgreiche Teilnahme am Modul „Synthese“ (MN-C-SY) in die Lage versetzt, die Synthese sowohl von Molekülverbindungen als auch von Festkörpern, Materialien und Koordinationsverbindungen/Komplexen zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Die hierbei vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten entstammen im Wesentlichen der anorganischen Chemie und der organischen Chemie. In den beiden Modulen Analytik & Spektroskopie I/II werden verschiedene analytische Methoden fächerübergreifend vermittelt.

Eine notwendige Spezialisierung erfolgt in den beiden Wahlpflichtmodulen und mündet in der Anfertigung einer Bachelorarbeit, d.h. der Durchführung einer ersten eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit.

Den Zugang zum Bachelorstudiengang Chemie regelt eine gesonderte Zulassungsordnung der Universität zu Köln. Die Zulassungsvoraussetzungen können dieser Ordnung entnommen werden.

1.2 Studienaufbau und -abfolge

Der Studienaufbau und die Abfolge der verschiedenen Module ist dem Musterstudienplan in Kapitel 3.1 zu entnehmen. Der Studienverlauf wird vom Department für Chemie so organisiert, dass das Studium in der Regelstudienzeit abgeschlossen werden kann. Seitens des Departments für Chemie wird unter anderem durch eine studiengangsspezifische Beratung und durch Maßnahmen zur Evaluation und Sicherung der Qualität der Lehre eine angemessene Unterstützung der Studierenden bei der Organisation ihres Studiums sichergestellt.

Der Bachelorstudiengang Chemie kann nur zum Wintersemester begonnen werden.

Konkret umfasst der Bachelor-Studiengang Chemie die folgenden Module:

Basismodule (BM)

- Allgemeine Chemie
- Mathematik (Nebenfach)
- Physik (Nebenfach)
- Organische Chemie I
- Biochemie
- Physikalische Chemie I
- Theoretische Chemie
- Analytik und Spektroskopie I

Aufbaumodule (AM)

- Anorganische Chemie
- Organische Chemie II
- Physikalische Chemie II
- Physikalische Chemie – Grundpraktikum
- Analytik und Spektroskopie II
- Synthese

Schwerpunktmodule (SM)

- Wahlpflichtmodul I*
- Wahlpflichtmodul II*
- Modul Bachelorarbeit (inkl. Bachelorkolloquium)

Ergänzungsmodule (EM)

- Toxikologie
- Gute wissenschaftliche Praxis
- Studium Integrale

* Zu wählen aus den Bereichen: Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Theoretische Chemie, Biochemie, Makromolekulare Chemie, Technische Chemie, Nuklearchemie, Nanochemie (Stand 9/2021)

1.3 LP-Gesamtübersicht

Die folgende Tabelle gibt einen generellen Überblick über den Anteil der verschiedenen Fächer / Disziplinen am Bachelorstudiengang Chemie.

LP-Gesamtübersicht	
Pflichtmodule Chemie	105 LP
Physik und Mathematik	18 LP
Wahlpflichtmodule	24 LP
Toxikologie und Gute wissenschaftliche Praxis	6 LP
Studium Integrale	12 LP
Bachelorarbeit/-kolloquium	15 LP
Gesamt	180 LP

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

In der folgenden tabellarischen Modulübersicht sind die Module gemäß der Studienreihenfolge im Musterstudienplan (Kapitel 3.1) geordnet unter Angabe der Kontaktzeiten (K) in den Lehrveranstaltungen sowie der Zeiten für das Selbststudium (SSt). Eine durchschnittliche Arbeitsbelastung von circa 30 Stunden wird nach dem *European Credit Transfer and Accumulation System* mit einem Leistungspunkt (LP) vergütet. Die entsprechenden Leistungspunkte sind in der letzten Spalte der Tabelle eingetragen. Pro Studienjahr werden 60 Leistungspunkte erworben.

LP-Übersicht				
Sem.	Modul	K / h	SSt / h	Σ LP
1	Allgemeine Chemie	160	200	12
	Mathematik (Nebenfach)	120	150	9
	Toxikologie	45	75	4
Σ		325	425	25
2	Anorganische Chemie	235	125	12
	Physik (Nebenfach)	92	178	9
	Physikalische Chemie I	90	180	9
Σ		417	483	30
3	Biochemie	115	155	9
	Organische Chemie I	75	105	6
	Physikalische Chemie II	75	105	6
	Physikalische Chemie - Grundpraktikum	100	170	9
Σ		365	535	30
4	Theoretische Chemie	60	120	6
	Organische Chemie II	250	110	12
	Analytik und Spektroskopie I	75	105	6
	Gute wissenschaftliche Praxis	15	45	2
Σ		400	380	26
5	Analytik und Spektroskopie II	75	105	6
	Synthese	200	160	12
	Wahlpflichtmodul I	120-210	150-240	12
Σ		395-485	415-505	30
6	Wahlpflichtmodul II	120-210	150-240	12
	Bachelorarbeit/-kolloquium	360	90	15
Σ		480-570	240-330	27
1-6	Studium Integrale	0-360	0-360	12

1.5 Berechnung der Gesamtnote

Die Gesamtnote für den Studienabschluss des Bachelorstudiengangs Chemie wird aus den gewichteten Modulnoten gemäß der nachfolgenden Tabelle errechnet. Die Gesamtnote ergibt sich dabei aus der Summe aller Modulnoten multipliziert mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor. Die Gewichtung der Modulnoten orientiert sich dabei im Wesentlichen an den entsprechenden Leistungspunkteanteilen.

Module	LP	Anteil Gesamtnote
Allgemeine Chemie	12	12/180
Mathematik (Nebenfach)	9	4/180
Physik (Nebenfach)	9	4/180
Toxikologie	4	4/180
Anorganische Chemie	12	12/180
Physikalische Chemie I	9	9/180
Physikalische Chemie II	6	6/180
Physikalische Chemie – Grundpraktikum	9	9/180
Organische Chemie I	6	6/180
Organische Chemie II	12	13/180
Biochemie	9	9/180
Theoretische Chemie	6	7/180
Analytik und Spektroskopie I	6	7/180
Analytik und Spektroskopie II	6	7/180
Gute wissenschaftliche Praxis	2	0/180
Synthese	12	15/180
Wahlpflichtmodul I	12	16/180
Wahlpflichtmodul II	12	16/180
Bachelormodul	15	24/180
Studium Integrale	12	0/180
Σ	180	180/180

2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

2.1 Pflichtmodule

Allgemeine Chemie (Basismodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-AIC	360 h	12	1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü) c) Praktikum inkl. Seminare (P)		a) 4 SWS / 60 h b) 1 SWS / 15 h c) 5 Wochen / 85 h	200 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü und P; Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...				
	<ul style="list-style-type: none"> mit seinem Wissen über die Grundlagen des Aufbaus der Materie und die Grundgesetze der Chemie einfache chemische Fragestellungen lösen. die wichtigsten charakteristischen Eigenschaften der Elemente aufgrund der Stellung im PSE diskutieren. einfache Modelle der chemischen Bindung differenzieren und den Einfluss der verschiedenen Bindungsarten auf die Struktur von chemischen Elementen und deren Verbindungen beschreiben. einfache Modelle der chemischen Bindung erklären und auf beispielhafte Redox- und Säure-Base-Reaktionen anwenden grundlegende synthetische und analytische Arbeiten im chemischen Labor sicher durchführen. quantitative sowie qualitative Analysenverfahren im Labor anwenden und die dafür notwendigen experimentellen Techniken beherrschen. die physikalischen und chemischen Eigenschaften der verwendeten Chemikalien und mögliche Sicherheitsrisiken einschätzen. selbstständig an einfachen chemischen Fragestellungen arbeiten und die grundlegenden Arbeitsschritte z.B. einer Synthese planen. 				
3	Inhalte des Moduls				
	Grundlagen der allgemeinen Chemie: - Atomaufbau - Periodensystem der Elemente (PSE) - Grundgesetze der Chemie - Chemische Bindung - Reaktionen in wässriger Lösung, Reaktionstypen - Grundlagen der Thermodynamik und der Kinetik - Nomenklatur chemischer Verbindungen - Molekül- und Kristallstruktur-Modelle - Grundlagen der analytischen Chemie Chemisches Grundpraktikum: Sicherheitsbelehrung; Einführung in Arbeitstechniken; Experimente zu Reaktionstypen: Chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, Fällungen und Kristallisationen; Versuche zu stofflichen Eigenschaften ausgewählter Elemente und Verbindungen; quantitative Analyse aus dem Bereich der Komplexometrie; qualitative Analyse ausgewählter Elemente der Reduktions- und HCl-Gruppe.				

	Es finden begleitende Seminare statt.
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung; Praktikum mit Seminaren
5	Modulvoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Erwünscht sind Grundkenntnisse der gymnasialen Oberstufe in Chemie
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Abschlussprüfung: Klausur (120 min) zur Vorlesung und zum Praktikum; diese Klausur unterliegt keinen Versuchsrestriktionen
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Vorlesung Bestandteil des „Studium Integrale“ der Math.-Nat. Fakultät, Bachelor Lehramt GG / BK sowie GHR / SP
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 12/180
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. M. Wickleder, Dr. C. Logemann
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Mortimer/Müller/Beck: Chemie – Das Basiswissen der Chemie (Thieme) Riedel/Janiak: Anorganische Chemie (de Gruyter Studium) Brown/LeMay/Bursten/Robl: Chemie – Die zentrale Wissenschaft (Pearson Studium) Chang/Holleman/Krieger-Hauwede/Wiberg: „Holleman-Wiberg“ Anorganische Chemie Bd.1 (Hauptgruppenelemente) und Bd. 2 (Nebengruppenelemente)

Mathematik (Nebenfach, Basismodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-Ma	270 h	9	1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü) c) Fachtutorium (FT)		a) 4 SWS / 60 h b) 2 SWS / 30 h c) 2 SWS / 30 h	150 h (Vor- und Nachbereitung von VL und Ü; Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ... <ul style="list-style-type: none"> • beherrscht der/die Studierende grundlegende Methoden der Mathematik und kann diese auf naturwissenschaftliche Fragestellungen anwenden. • kann der/die Studierende grundlegende Konzepte und Methoden der Matrizenrechnung, der Differential- und Integralrechnung in einer und mehreren Veränderlichen anwenden. • kann der/die Studierende (Systeme von) Differentialgleichungen lösen. • hat der/die Studierende ein Verständnis für die Darstellung naturwissenschaftlicher Sachverhalte in mathematisierter Form entwickelt. 				
3	Inhalte des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen (Mengen, Abbildungen) • Lineare Algebra: Matrizen und lineare Gleichungssysteme • Differential- und Integralrechnung: Kurvendiskussion, 1. und 2. Ableitung von Funktionen, einfache Integrale, partielle Ableitungen und totales Differential, einfache Differentialgleichungen, Rechnen mit trigonometrischen Funktionen • komplexe Zahlen und komplexe Zahlenebene, Taylor-Reihenentwicklung • Statistik: Varianz, Standardabweichung, Fehlerrechnung und Fehlerfortpflanzung, Datenregression, Gaußverteilung • Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung 				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung, Übung, Fachtutorium: Anleitung zur Lösung mathematischer Übungsaufgaben				
5	Modulvoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Erwünscht sind Grundkenntnisse der gymnasialen Oberstufe in Mathematik				
6	Prüfungsform Prüfungsvoraussetzung: Anwesenheit während der Übungen und Bearbeitung von Übungsaufgaben (außerhalb der Kontaktzeiten; für die Zulassung zur Abschlussprüfung müssen mindestens 30 % der maximal möglichen Übungspunkte erreicht werden) Abschlussprüfung: 2-stündige Klausur (Prüfungsinhalt: Stoff der Vorlesung „Mathematik (Nebenfach)“ mit Übungen)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Geowissenschaften, Chemie und Biochemie, Vorlesung Bestandteil des „Studium Integrale“-Angebots der Math.-Nat. Fakultät				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 4/180				

10	<p>Modulbeauftragte/r Dr. Stephan Wiesendorf, Mathematisches Institut</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papula, L. (2018) Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 15. Auflage, Springer Vieweg • Papula, L. (2015) Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, 14. Auflage, Springer Vieweg • Papula, L. (2016) Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, 7. Auflage, Springer Vieweg.

Toxikologie (Ergänzungsmodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-Tox	120 h	4	1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü)	Kontaktzeit a) 2 SWS / 30 h b) 1 SWS / 15 h	Selbststudium 75 h (Vor- und Nachbereitung von VL und Ü; Klausurvorbereitung)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten toxikologischen Schädigungsmechanismen verstehen. • toxikologische Fachbegriffe benennen. • die Prinzipien der Toxikokinetik erklären. • organspezifische Schädigungsmechanismen sowie wichtige Beispiele verstehen und benennen. • die biologische Wirkung von Gefahrstoffen beurteilen. • die Besonderheiten einer krebserzeugenden und reproduktionstoxischen Wirkung verstehen. • die grundlegenden Regelungen des Gefahrstoffrechtes benennen und in der Praxis anwenden. • ordnungsgemäß und sicher mit den üblichen Gefahrstoffen des Laboralltags umgehen. 				
3	Toxikologische Grundlagen und Wirkmechanismen, Toxikokinetik: Resorption, Verteilung, Metabolismus, Exkretion, Organotoxizität Leber, Niere, Herz, Lunge, Spezielle Toxikologie der Lösungsmittel, Gase und Metalle, Kanzerogenese, Reproduktionstoxikologie, Gefahrstoffrecht (REACH und GHS), Toxizitätsstudien				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung, Übung				
5	Modulvoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: keine Abschlussprüfung: Klausur (120 min) zur Vorlesung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 4/180				
10	Modulbeauftragte/r PD Dr. rer. nat. Hilke Andresen-Streichert, Forensische Toxikologie, Institut für Rechtsmedizin, Uniklinik Köln				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Vohr, Hans-Werner (Hrsg.), Toxikologie ; Band 1: Grundlagen der Toxikologie / Band 2: Toxikologie der Stoffe 1. Auflage Februar 2010				

Physik (Nebenfach, Basismodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-Ph	270 h	9	2. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü) c) Praktikum (P)		a) 3 SWS / 45 h b) 1 SWS / 15 h c) 8 Versuche / 32 h	178 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü und P; Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...				
	<ul style="list-style-type: none"> • besitzt der/die Studierende grundlegende Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der Physik (s. Inhalte). • kann der/die Studierende physikalische Phänomene mathematisch formulieren und einfache physikalische Probleme lösen. • ist der /die Studierende in der Lage, physikalische Experimente durchzuführen und die Ergebnisse zu dokumentieren und auszuwerten. • hat der/die Studierende durch die Gruppenarbeit im Praktikum seine/ihre Fähigkeiten bzgl. einer sinnvollen Versuchsplanung und Aufgabenteilung im Team verbessert. 				
3	Inhalte des Moduls				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge der klassischen Physik: Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität, Magnetismus und Optik • Definition der Grundgrößen in der Mechanik, Erhaltungssätze, Statik und Dynamik von festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen, Grenzflächen, Schwingungen • Thermodynamische Größen, Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Materialeigenschaften • Grundbegriffe der Elektrizität und des Magnetismus, elektromagnetische Grundgesetze, elektrische Schaltungen, magnetische Phänomene und Ordnung, elektromagnetische Wellen • Wellen- und Teilchencharakter des Lichtes, Beugung und Reflexion, Interferenzeffekte, Strahlenoptik, optische Instrumente, polarisiertes Licht • Während der Vorlesung werden ausgewählte Experimente vorgeführt • In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand relevanter Beispiele für Naturwissenschaftler vertieft • Kennenlernen und Üben physikalischen Experimentierens anhand einfacher Versuche aus den Gebieten der klassischen Mechanik, der Wärmelehre, der Elektrizität und der Optik (Quantitatives Messen, Messgeräte und Auswertung von Messreihen, Abschätzung von Messunsicherheiten, Protokollführung, Versuchsbericht und Auswertung der Ergebnisse) 				
4	Lehr- und Lernformen				
	Vorlesung mit Demonstrationsexperimenten, Übung, Anleitung zur Lösung physikalischer Übungsaufgaben, Praktikum, Anleitung zur Durchführung physikalischer Experimente, größtenteils in Vierergruppen				
5	Modulvoraussetzungen				
	Formal: keine				
	Inhaltlich: Erwünscht sind Grundkenntnisse der gymnasialen Oberstufe in Physik				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	Prüfungsvoraussetzung: Anwesenheit während der Übung/des Praktikums und Bearbeitung von Übungsaufgaben (für die Zulassung zur Abschlussprüfung müssen mindestens 50 % der maximal möglichen Übungspunkte erreicht und mindestens eine Aufgabe in den Übungsgruppen vorgerechnet werden; max. 2 Übungsblätter nicht bearbeitet) sowie erfolgreiche Durchführung aller 8 Praktikumsversuche mit Endtestat				
	Abschlussprüfung: 2-stündige Klausur (Prüfungsinhalt: Stoff der Vorlesung, der Übung und des Praktikums); im Falle einer 2. Wiederholungsprüfung findet grundsätzlich ein mündliches Kolloquium statt.				

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur (3. Prüfungsversuch: mündliches Kolloquium)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Geowissenschaften, Biologie und Biochemie, Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Geographie und Mathematik, Vorlesung Bestandteil des „Studium Integrale“-Angebots der Math.-Nat. Fakultät
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 4/180
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Markus Braden, II. Physikalisches Institut
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Slama, S. (2020) Experimentalphysik kompakt für Naturwissenschaftler. 2. Auflage, Springer • Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2017) Physik. 3. Auflage, Wiley-VCH • Meschede, D. (2015) Gerthsen Physik. 25. Auflage, Springer • Eichler, H.J., Kronfeldt, H.-D., Sahm, J. (2005) Das Neue Physikalische Grundpraktikum. 2. Auflage, Springer Verlag • Walcher, W. (2006) Praktikum der Physik. 9. Auflage, Vieweg und Teubner

Anorganische Chemie (Aufbaumodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-AC	360 h	12	2. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (V) b) Praktikum mit begleitenden Seminaren (P)		a) 4 SWS / 60 h b) ca. 7 Wochen / 175 h	125 h (Vor- und Nachbereitung von VL und P; Kolloquiumsvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • aufgrund eines Überblicks über die Chemie der Elemente des Periodensystems und ihrer Verbindungen die Reaktivität dieser abschätzen • ihre Eigenschaften aufgrund von Trends im Periodensystem ableiten • chemische Fragestellungen aus dem Bereich der Metalle und Nichtmetalle durch Kenntnis der Stoffeigenschaften sowie der grundlegenden Konzepte und Modelle lösen • mit Hilfe verschiedener analytischer Methoden (Gravimetrie, Titration) quantitativ den Gehalt eines Stoffs oder einer Lösung bestimmen • auf der Basis elementspezifischer Reaktionen Elemente voneinander trennen und gezielt qualitativ nachweisen • auf Grundlage der Kenntnis der Reaktivität chemischer Verbindungen sicher mit ihnen umgehen und die dafür notwendigen grundlegenden Laborarbeiten durchführen 				
3	Inhalte des Moduls				
	Chemie der Metalle und Nichtmetalle; Grundlagen der Festkörperchemie; Komplexchemie; quantitative Analyse; qualitative Analyse von Kationen und Anionen; Trennungsgänge				
	<u>Vorlesung:</u> Chemie der Nichtmetalle: - Allgemeines, Eigenschaften und Vorkommen der Elemente - Darstellung/Gewinnung - An-/Verwendung, wichtige industrielle Verfahren - Reaktionen und Verbindungen - VSEPR-Modell, MO-Theorie - Grundlegende Kristallstrukturen Chemie der Metalle: - Eigenschaften, Vorkommen, Gewinnung und Anwendung der Elemente und ihrer Verbindungen - Grundlagen der Festkörperchemie (Struktur und Bindung in Festkörpern) - Koordinationschemie (Ligandenfeld-Theorie, Magnetismus, Farbigkeit/Spektroskopie) - Komplexe (Struktur und Bindung, Nomenklatur) - Trends in den Haupt- und Nebengruppen				
	<u>Praktikum:</u> Quantitative Analyse: Säure-Base-Titration, Redox-Titration, Gravimetrische Analysen, Photometrische Analyse Qualitative Analyse: Kationen-Gruppenanalysen mit Hilfe von Trennungsgängen bei gleichzeitiger Anionenanalyse, Vollanalyse, qualitative Analyse technischer Substanzen				

	<p><u>Seminar zum Praktikum:</u> Sicherer Umgang mit chemischen Verbindungen; Kenntnisse der physikalischen und chemischen Eigenschaften der eingesetzten Verbindungen; Qualifikation für die Ausführung grundlegender Laborarbeiten; Verwendung geeigneter apparativer Ausrüstung zur Durchführung synthetischer und analytischer Arbeiten</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen Vorlesung, Praktikum mit Seminar</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: Inhalte des Moduls MN-C-AIC</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Abschlussprüfung: Mündliches Abschlusskolloquium</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandenes Modulkolloquium</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Bachelor (B. A.) Lehramt GG / BK Chemie (Vorl.)</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 12/180</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r Prof. Dr. U. Ruschewitz, Dr. C. Logemann</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: - Riedel/Janiak: Anorganische Chemie (de Gruyter) - Housecroft/Sharpe: Anorganische Chemie (Pearson) - Holleman/Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie (de Gruyter)</p>

Physikalische Chemie I (Basismodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-PCI	270 h	9	2. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü) c) Seminar (S)		Kontaktzeit a) 4 SWS / 60 h b) 1 SWS / 15 h c) 1 SWS / 15 h	Selbststudium 180 h (Vor- und Nach-bereitung von VL und Ü; Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der chemischen Thermodynamik, die Eigenschaften einfacher Mischungen, der chemischen Reaktionskinetik sowie der Spektroskopie und Elektrochemie aus der Sicht der Physikalischen Chemie beschreiben • die Arbeitsmethoden der Physikalischen Chemie anwenden, mathematische Formulierungen für physikalisch-chemische Sachverhalte entwickeln, z. B. für Phasengleichgewichte und thermodynamische Änderungen eines Systems, für Gleichgewichtssysteme und die Reaktionsgeschwindigkeit • den Bezug zu alltagsrelevanten und technologisch wichtigen Problemen herstellen • Lösungsstrategien bei einfachen Aufgaben aus der Physikalischen Chemie erkennen 				
3	Inhalte des Moduls <u>Vorlesung:</u> Grundlagen der Thermodynamik, , Phasendiagramme von Ein- und Mehrkomponentensystemen, chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichts-Elektrochemie, einfache Reaktionskinetik, molekulare Grundlagen der Spektroskopie <u>Übung:</u> Lösen von Aufgaben aus der Physikalischen Chemie zur Erläuterung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes; <u>Seminar:</u> Erarbeitung vertiefender Inhalte zur Vorlesung				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung; Seminar				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzungen: keine Abschlussprüfung: Abschlussklausur (120 min) über die Inhalte des Moduls; diese Klausur unterliegt keinen Versuchsrestriktionen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 9/180				
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Klaus Meerholz, Institut für Physikalische Chemie				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: P. W. Atkins, J. de Paula, Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, H.-J. Freund, Lehr- und Arbeitsbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH				

Organische Chemie I (Basismodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-OCI	180 h	6	3. Semester	jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü)		a) 4 SWS / 60 h b) 1 SWS / 15 h	105 h (Vor- und Nachbereitung von VL und Ü; Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die Struktur und die Stereochemie organischer Verbindungen erklären, funktionelle Gruppen erkennen, Stoffgruppen unterscheiden und Verbindungen benennen • grundlegende organische Reaktionsmechanismen formulieren • die Chemie funktioneller Gruppen in einfachen Synthesen der Organischen Chemie einsetzen • die wichtigsten Konzepte und Modellvorstellungen der Organischen Chemie (z.B. Aromatizität, Ringspannung, thermodynamische und kinetische Effekte) erklären und anwenden • geeignete Strategien zur Lösung einfacher Aufgaben aus dem Gebiet der organischen Struktur-, Reaktions- und Synthesechemie entwickeln • die Risiken in Bezug auf den Einsatz von einfachen chemischen Verbindungen abschätzen und auf die Durchführung grundsätzlicher chemischer Prozesse übertragen 				
3	Inhalte des Moduls 1) Einführende Konzepte: Bindung, Strukturen, Gleichgewichte, Thermodynamik und Kinetik 2) Isomerie, Nomenklatur 3) Elektrophile und nucleophile Reaktivität der Carbonyl-Gruppe 4) Alkane und Cycloalkane 5) Nucleophile Substitutionen 6) Eliminierungen 7) Elektrophile Addition 8) Alkine und Aromaten 9) Diels-Alder-Reaktionen 10) Amine 11) Aldehyde, Ketone, Gignard-Verbindungen 12) Carbonsäuren und Derivate 13) Naturstoffe				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung, Übung				
5	Modulvoraussetzungen Formal: erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzungen: keine Abschlussprüfung: Klausur (120 min) zur Vorlesung; diese Klausur unterliegt keinen Versuchsrestriktionen				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) B.Sc. Biochemie (nur Vorlesung)				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 6/180				

10	<p>Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ralf Giernoth, Institut für Organische Chemie</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, Wiley-VCH 2020; P. Bruice, Organische Chemie, Pearson, 2011; J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer Spektrum 2013.</p>

Physikalische Chemie II (Aufbaumodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-PCII	180 h	6	3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü)		a) 4 SWS / 60 h b) 1 SWS / 15 h	105 h (Vor- und Nachbereitung von VL und Ü; Vorbereitung des Kolloquiums)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Aspekte der chemischen Thermodynamik, des chemischen Gleichgewichts, der Reaktionskinetik, der Elektrochemie und der Spektroskopie aus der Sicht der Physikalischen Chemie beschreiben • die Grundlagen der Quantenmechanik und der Polymerchemie erklären • die Arbeitsmethoden der Physikalischen Chemie anwenden und mathematische Formulierungen für physikochemische Sachverhalte entwickeln, z. B. zur Kinetik zusammengesetzter Reaktionen, zur Interpretation von Molekülspektren und zur Beschreibung von Transportvorgängen • den Bezug des Lernstoffs zu alltagsrelevanten und technologisch wichtigen Problemen herstellen 				
3	Inhalte des Moduls <u>Vorlesung:</u> Einführung in die Quantenmechanik, Methoden der Spektroskopie, Grundlagen der Polymerchemie, erweiterte chemische Thermodynamik, Kinetik komplexer Reaktionen, Transportprozesse, erweiterte Elektrochemie. <u>Übungen:</u> Lösen von Aufgaben aus der Physikalischen Chemie zur Erläuterung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes.				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC Inhaltlich: Inhalte des Moduls MN-C-PCI				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Modul MN-C-PCIII) Abschlussprüfung: Abschlusskolloquium am Ende des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Beständenes Abschlusskolloquium				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Als WP-Modul im Bachelor Lehramt GG sowie BK, Vorlesung Bestandteil des „Studium Integrale“ der Math.-Nat. Fakultät				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 6/180				
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Annette Schmidt, Institut für Physikalische Chemie				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: P. W. Atkins, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, H.-J. Freund, Lehr- und Arbeitsbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH; Weinheim				

Physikalische Chemie – Grundpraktikum (Aufbaumodul)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-PCIII	270 h	9	3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Praktikum (P)	Kontaktzeit 10 Versuche / 100 h	Selbststudium 170 h (Vor- und Nachbereitung von P; Anfertigung des Praktikumsberichts)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • wichtige Aspekte aus allen Bereichen der Physikalischen Chemie qualitativ und quantitativ beschreiben • die grundlegenden experimentellen Techniken zur Messung physikochemischer Vorgänge und Größen anwenden • die Arbeitsmethoden der Physikalischen Chemie anwenden und mathematische Formulierungen von physikochemischen Sachverhalte entwickeln • den Bezug des Lernstoffs zu alltagsrelevanten und technologisch wichtigen Problemen herstellen 				
3	Inhalte des Moduls Praktisches Durchführen und Auswerten von Experimenten aus der Physikalischen Chemie zur Veranschaulichung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes. Experimente zu Thermodynamik, Elektrochemie, Grenzflächenphänomenen, Kinetik und Transportphänomenen Thermodynamik: z. B. Verdampfungsgleichgewicht, Siedediagramm, Schmelzdiagramm, Verbrennungswärme, kritischer Punkt. Elektrochemie und Grenzflächenphänomene: z. B. Grenzflächenspannung, potentiometrische Titration, Dissoziationskonstante schwacher Säuren. Kinetik und Transportphänomene: z. B. Reaktionskinetik, elektrische Leitfähigkeit einer Elektrolytlösung, Esterhydrolyse, Ladungstransport über Wasserstoffbrückenbindungen.				
4	Lehr- und Lernformen Praktikum mit 10 Versuchstagen und Praktikumsbericht				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC und MN-C-PCI Inhaltlich: Inhalte des Moduls MN-C-PCI				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Abschlussprüfung: benoteter Praktikumsbericht				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Benoteter Praktikumsbericht (mind. Note 4,0 oder besser)				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 9/180				
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Annette Schmidt, Institut für Physikalische Chemie				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: P. W. Atkins, J. de Paula, Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, H.-J. Freund, Lehr- und Arbeitsbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH				

Biochemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-BC	270 h	9	2./3. Semester	jährlich	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) E-Learning (flexibel, i.d.R. SoSe) b) Vorlesung (VL) (WiSe) c) Propädeutikum (WiSe), optional d) Praktikum (P) (WiSe)		a) 2 SWS / 30 h b) 3 SWS / 45 h c) ca. 10 h d) 1 Woche / 40 h	155 h (Vor- und Nachbereitung von VL und P; Praktikumsbericht und Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> den grundlegenden Aufbau und die grundlegende Funktion der Zelle beschreiben den Aufbau, die Synthese und die Funktion von ausgewählten Biomolekülen benennen das Prinzip der enzymatischen Katalyse erklären und auf verschiedene zelluläre Prozesse übertragen die Funktion unterschiedlicher Enzymklassen erkennen und die kinetischen Parameter von Enzymen herleiten und einordnen die wesentlichen biochemischen Zusammenhänge des primären Zellstoffwechsels auf stofflicher und energetischer Ebene beschreiben, die Funktionen der beteiligten Biomoleküle einordnen und die wichtigsten Regulationsmöglichkeiten des Primärstoffwechsels erklären ausgewählte grundlegende biochemische und molekularbiologische Methoden zur Anreicherung, Darstellung, Charakterisierung und Analyse von Biomolekülen erklären und anwenden 				
3	Inhalte des Moduls E-Learning (SoSe), Propädeutikum (WiSe, optional): <ul style="list-style-type: none"> Zellaufbau, Bildung biologischer Strukturen Aufbau und Funktion von Biomolekülen (Lipide, Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren) Grundlagen enzymatischer Reaktionen Grundlagen der Molekularbiologie Vorlesung (WiSe): <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle (Proteine, Nukleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide) Enzymklassen, Enzymkinetik, Hemmung und Regulation von Enzymen, Katalysemechanismen, Coenzyme Kohlenhydratstoffwechsel, Fettsäure- und Lipidstoffwechsel Zellmembranen und Transport kleiner und großer Moleküle Energiefluss bei Stoffwechselprozessen und des Gesamtorganismus Praktikum (WiSe): <ul style="list-style-type: none"> Anreichern, Darstellen und Charakterisieren von Biomolekülen Enzymkinetik Grundlagen molekularbiologischen Arbeitens 				
4	Lehr- und Lernformen E-Learning, Vorlesung, Propädeutikum (optional), Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: für die Klausur: Teilnahme am Praktikum; für den Praktikumsbericht: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum				

	Abschlussprüfung: Benoteter Praktikumsbericht und Klausur (120 min) nach Abschluss der Vorlesung und des E-Learnings
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur (70 % der Modulnote) und testierter Praktikumsbericht (30 % der Modulnote), nicht kompensatorisch
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) B.Sc in Biologie
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 9/180
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulrich Baumann Modulbeauftragte/r für das E-Learning: Dr. Peter Poeppel Modulbeauftragte/r für die Vorlesung: Prof. Dr. Günter Schwarz Modulbeauftragte/r für das optionale Propädeutikum: Dr. Peter Poeppel Modulbeauftragte/r für das Praktikum: Dr. Peter Poeppel Alle Dozentinnen bzw. Dozenten des Instituts für Biochemie
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Voet, Donald, Voet, Judith G., Pratt, Charlotte W., Lehrbuch der Biochemie, ISBN 978-3-527-32667-9 - Wiley-VCH, Weinheim Berg, Jeremy M., Stryer, Lubert, Tymoczko, John L., Stryer Biochemie, ISBN 978-3-8274-2988-9, Springer Spektrum Nelson, David, Cox, Michael, Lehninger Biochemie, ISBN 978-3-540-68637-8, Springer Müller-Esterl, Werner, Biochemie, Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler, ISBN 978-3-8274-2003-9, Springer Spektrum

Organische Chemie II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-OC II	360 h	12	4. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)	Kontaktzeit a) 2 SWS / 30 h b) 1 SWS / 15 h c) 9 Wochen / 205 h	Selbststudium 110 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü und P; Vorbereitung Kolloquium)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • komplexe organische Reaktionsmechanismen wiedergeben • organisch-chemische Transformationen in aufwendigeren Synthesen erklären und praktisch einsetzen • sicher mit chemischen Verbindungen unter Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften und möglicher Sicherheitsrisiken umgehen • grundlegende Laborarbeiten ausführen und die apparative Ausrüstung in synthetischen und analytischen Arbeiten sinnvoll anwenden • Lösungsstrategien für komplizierte Syntheseprobleme aus dem Gebiet der Organischen Chemie erarbeiten und anwenden 				
3	Inhalte des Moduls Im Rahmen der Vorlesungen werden fortgeschrittene Aspekte verschiedener Reaktionsmechanismen (nucleophile Substitution, Addition, Eliminierung, Aromatensubstitution) sowie der Carbonylchemie diskutiert. Des Weiteren werden Oxidations- und Reduktionsverfahren und verschiedene Cycloadditionen besprochen.				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung, Übung und Praktikum mit Seminar				
5	Modulvoraussetzungen Formal: abgeschlossene Module MN-C-AIC und MN-C-OCI Inhaltlich: Inhalt des Moduls MN-C-OCI				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testiertem Praktikumsbericht Abschlussprüfung: Mündliches Kolloquium über die Inhalte des Moduls				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandenes mündliches Kolloquium				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 13/180				
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Bernd Goldfuss, Institut für Organische Chemie				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer Spektrum 2013; K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, Wiley-VCH 2020.				

Theoretische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-TC	180 h	6	4. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü)		a) 3 SWS / 45 h b) 1 SWS / 15 h	120 h (Vor- und Nachbereitung von VL und Ü; Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Formalismen der Quantenmechanik bzw. der Quantenchemie anwenden • einfache mathematische Formalismen entwickeln und diese auf einfache Problemstellungen der Quantenmechanik bzw. der Quantenchemie übertragen • die quantenchemischen Grundlagen des Atom- und Molekülbaus, insbesondere der chemischen Bindung und intermolekularer Wechselwirkungen erklären 				
3	Inhalte des Moduls 0) elementare klassische Mechanik und Elektrodynamik a) Ort, Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit/Energie, Drehimpuls, Bahnkurve b) Wegunabhängigkeit, Potenzial, klassischer harmonischer Oszillator c) Coulomb-Potenzial und Coulomb-Kraft d) klassische Vielteilchensysteme e) Anwendung auf Atome und Moleküle: keine Erklärung der (Atom-)Spektren und chemischer Bindung f) Schlüsselexperimente der Quantenmechanik, Widerspruch zur klassischen Mechanik g) Motivation der Quantenmechanik 1) Axiomatische Einführung der Quantenmechanik a) Postulate b) Operatoren (Korrespondenz zu Messungen; hermitesch, linear, ...) c) Zustand (Orts- und Impulsdarstellung) d) Wellenfunktion (quadratintegrabel, Wahrscheinlichkeitsinterpretation) e) Schrödingergleichung (Eigenwertproblem, ...) f) Drehimpuls und Spin g) Unschärferelationen (Vertauschungsrelationen) h) Korrespondenz zur klassischen Mechanik 2) Exakt lösbare quantenmechanische Probleme als Modelle für reale Systeme a) kurze Wiederholung: Teilchen im Potentialtopf, Starrer Rotator, harmonischer Oszillator b) Wasserstoffatom (Elektronische Übergänge, atomare Quantenzahlen, ...) 3) Näherungsverfahren: Variationsprinzip 4) Quantenmechanische Vielteilchensysteme a) Pauliprinzip und experimenteller Nachweis b) Slaterdeterminante c) Orbitale, unitäre Invarianz, Lokalisation 5) Atome a) Atombau b) Elektronenkonfiguration c) Elektronenzustände d) Aufbauprinzip (Konfiguration, Zustand) e) Periodensystem (Regeln, Ausnahmen)				

	<p>6) Moleküle:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Symmetrie (Punkt- und Raumgruppen: siehe TC-WP) b) Born-Oppenheimer-Näherung c) Potentialkurve bzw. Energiehyperfläche, Minimum, Übergangszustand d) MO-Theorie e) Elektronenkorrelation f) 1- und 2-Teilchendichten g) chemische Bindung (ionisch, kovalent, van der Waals Wechselwirkung, Wasserstoffbrückenbindung) <p>7) Chemische Konzepte vs. quantenmechanische Observable (Ladung auf Atom, Oxidationszahl, Bindungsordnung, Elektronegativität, Delokalisationsenergie, ...)</p> <p>8) Überblick über moderne quantitative Rechenverfahren (HF, CI, CC, ..., DFT): Kosten vs. Genauigkeit</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: keine Abschlussprüfung: eine Klausur (120 min)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Klausur</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Ggfs. Bachelor Lehramt GG sowie BK und GHR</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 7/180</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Michael Dolg, Institut für Theoretische Chemie; PD Dr. Michael Hanrath</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Quantentheorie der Moleküle: Eine Einführung (Studienbücher Chemie) Taschenbuch Joachim Reinhold Springer Spektrum, 4. Auflage, 2013 ISBN 978-3-8348-0630-7; ISBN 978-3-8348-2037-2(eBook) Molecular Quantum Mechanics (Englisch) Taschenbuch Peter Atkins, Ronald Friedman Oxford University Press, 5th Edition, 2011 ISBN 978-0-19-954142-3</p>

Analytik und Spektroskopie I					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-ASI	180 h	6	4. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü)	Kontaktzeit a) 3 SWS / 45 h b) 2 SWS / 30 h	Selbststudium 105 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü und Klausurvorbereitung)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten spektroskopischen Methoden zur Strukturuntersuchung (z.B. MS, NMR, UV-VIS, IR) anwenden • die theoretischen Grundlagen der Chromatographie so nachvollziehen, dass er/sie die Methode erfolgreich im Labor anwenden kann • die zu Grunde liegenden physikalischen Prinzipien verstehen und eine geeignete spektroskopische Methode benennen, um eine strukturanalytische Fragestellung zu beantworten • die Zusammenhänge zwischen strukturellen Charakteristika (insbes. funktionelle Gruppen) chemischer Verbindungen und deren spektroskopischen Eigenschaften erkennen • die erlernten spektroskopischen Methoden praktisch im Laboralltag anwenden • den experimentellen Teil einer wissenschaftlichen Publikation nachvollziehen 				
3	Inhalte des Moduls Spektroskopie (UV-Vis, Lumineszenz, NMR, IR/Raman), Spektrometrie (MS) und Chromatographie Vorlesung: UV-Vis: Physikalische Grundlagen, elektronische Anregung, Auswahlregeln, Spektrenanalyse, Übergänge in organischen Verbindungen, Lumineszenzspektroskopie Polarimetrie/CD: physikalische Grundlagen. MS: Physikalische Grundlagen der Ionisation und Strukturanalyse von Ionen anhand charakteristischer Fragmentierungsmuster, Spektreninterpretation (u.a. allg. Fragmentierungsregeln bei EI-MS) NMR: Physikalische Grundlagen, 1D- und 2D-Methoden, Einführung in die Spektreninterpretation Schwingungsspektroskopie (IR/Raman): Grundlagen, Molekülsymmetrie, funktionelle Gruppen Chromatographie: physikalische Grundlagen der Verteilungschromatographie (GC, LC, TLC). Übung: Schwerpunkt auf Anwendung im Labor, Bezug zu den im Modul „Synthese“ darzustellenden Verbindungen und den dort angewandten Charakterisierungsmethoden				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: keine Abschlussprüfung: Klausur (180 min)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) B.Sc. Biochemie				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 7/180				
10	Modulbeauftragte/r				

	Prof. Dr. Mathias Schäfer, Institut für Organische Chemie
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: H. Günzler, H.-U. Gremlich: IR-Spektroskopie, Wiley-VCH, Weinheim; H. Budzikiewicz, M. Schäfer: Massenspektrometrie - eine Einführung, Wiley-VCH, Weinheim; M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, Thieme; P.J. Hore, Nuclear Magnetic Resonance, Oxford University Press, Oxford; T.D.W. Claridge, High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Pergamon, Oxford.

Gute wissenschaftliche Praxis					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C- GWP	60 h	2	4. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Seminar (S)	Kontaktzeit Blockveranstaltung / 15 h	Selbststudium 45 h (Vor- und Nachbereitung des Seminars, zwei Hausarbeiten)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der „Guten Wissenschaftlichen Praxis“ benennen und erläutern • die Problematik schlechter wissenschaftlichen Praxis erkennen • fehlerhaftes Zitieren bzw. Plagiate erkennen und vermeiden • den korrekten Umgang mit Daten beschreiben • das Erlernte in Praktika und der bevorstehenden Bachelorarbeit anwenden • die grundlegenden Schriften der DFG zu diesem Thema und die Ordnung der Universität zu Köln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten benennen • in verschiedenen Lehr- und Lernformen die Thematik kompetent diskutieren 				
3	Inhalte des Moduls 1) Einführung in die Thematik „Gute wissenschaftliche Praxis“ 2) Plagiate und richtiges Zitieren 3) Daten und deren Dokumentation 4) Dateninterpretation und Autoritätskonflikte 5) Rechtliches, Prinzipien, Regeln, Schriften				
4	Lehr- und Lernformen Seminar				
5	Modulvoraussetzungen Formal: erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC, MN-C-AC, MN-C-OCI, MN-C-PCI Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Keine Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Abgabe und Testierung der beiden Hausarbeiten				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 0/180				
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Axel Griesbeck, Institut für Organische Chemie				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: in ILIAS wird eine Gruppe eingerichtet, in der die relevanten Informationen bereitgestellt werden.				

Analytik und Spektroskopie II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-ASII	180 h	6	5. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium		
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü)	a) 3 SWS / 45 h b) 2 SWS / 30 h	105 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü und Klausurvorbereitung)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> weitere grundlegende strukturanalytische Verfahren (z.B. Beugung, Mikroskopie, Streuung) und wichtige moderne Methoden der instrumentellen Analytik (Rastermethoden, Elektrochemie) beschreiben die physikalischen Grundlagen dieser Methoden verstehen, ihre Grenzen erkennen und sie praktisch im Laboralltag anwenden durch eine Kombination mehrerer spektroskopischer Methoden selbständig einen Strukturvorschlag für einfache und auch komplexe Moleküle erarbeiten auf der Grundlage eines Überblicks über verschiedene moderne analytische Verfahren eine geeignete Methode auswählen und nutzen, um eine chemische Fragestellung zu untersuchen 				
3	Inhalte des Moduls <ul style="list-style-type: none"> Röntgenbeugung und Kristallographie – Grundlagen und Anwendung Proteinkristallographie Elektrochemie (Potentiometrie, CV, Leitfähigkeit, Sensorik) Rastermethoden (AFM, STM) Streuemethoden (Licht- und Neutronenstreuung) Elektronenmikroskopie (TEM, REM) Kombinierte spektroskopische Methoden (IR, MS, NMR) 				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC Inhaltlich: teilweise die Inhalte des Moduls MN-C-ASI				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: keine Abschlussprüfung: Klausur (180 min)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 7/180				
10	Modulbeauftragte/r Dr. Stefan Roitsch, Institut für Physikalische Chemie				
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: W. Massa, Kristallstrukturbestimmung, Springer-Spektrum; Cheetham/Day, Solid State Chemistry: Techniques (Kapitel "Diffraction methods"), Oxford Science Publications				

<p>J. Thomas, T. Gemming, Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer Vienna 2013</p> <p>J.S. Fritz, G.H. Schenk, Quantitative analytische Chemie, Vieweg;</p> <p>M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, Thieme;</p> <p>C. H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2005;</p> <p>A. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical methods: fundamentals and applications, 2. Auflage, Wiley, New York 2001.</p> <p>R. Winter, F. Noll, C. Czeslik, Methoden der Biophysikalischen Chemie, Vieweg + Teubner, Wiesbaden 2011</p>
--

Synthese					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-SY	360 h	12	5. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)		a) 3 SWS / 45 h b) 2 SWS / 30 h c) 6 Wochen / 125 h	160 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Klausur- und Kolloquiumsvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...				
	<ul style="list-style-type: none"> anspruchsvolle Synthesen organischer und anorganischer Verbindungen planen, selbständig durchführen, aufarbeiten und auswerten sicher mit chemischen Verbindungen unter Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften und möglicher Sicherheitsrisiken umgehen grundlegende präparative Laborarbeiten durchführen und die angemessene apparative Ausrüstung in synthetischen und analytischen Arbeiten anwenden 				
3	Inhalte des Moduls				
	Vorlesung: Moderne Methoden und Konzepte zur Synthese von Molekülverbindungen, Übergangsmetallkomplexen und Festkörpern; stereoselektive Synthese von Wirk- und Wirkstoffen; spektroskopische und chromatographische Charakterisierung von Syntheseprodukten; physikalisch-chemische Grundlagen zur Chemie kondensierter Phasen, Phasengleichgewichte und Trennmethode.				
	Seminar: Vertiefung der in der Vorlesung behandelten Themen sowie der im Praktikum durchgeführten Synthesen und analytischen Charakterisierungen				
	Praktikum: Das Praktikum besteht aus ausgewählten Versuchen aus den Bereichen:				
	Tieftemperatur- und Inertgas-Experimentiertechnik, Festkörperreaktionen, Koordinationsverbindungen, Reaktionen in verschiedenen Medien, (Übergangs)metalle in der Synthese, Trägergestützte Synthese, Spezielle Synthesetechnologien, (Asymmetrische) Katalyse, Chromatographische Reinigungs- und Analysenmethoden und Stereoisomerentrennung				
4	Lehr- und Lernformen				
	Vorlesung; Seminar, Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen				
	Formal: Erfolgreiches Absolvieren des Moduls MN-C-AIC und erfolgreiche Teilnahme an den Praktika der Module MN-C-AC und MN-C-OC II				
	Inhaltlich: Inhalte der oben genannten Module				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	Prüfungsvoraussetzungen: Zur Klausur: keine; Abgabe Praktikumsbericht: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum				
	Abschlussprüfung: Klausur (120 min) zur Vorlesung und benoteter Praktikumsbericht				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	Bestandene Klausur (70 % der Modulnote) und benoteter Praktikumsbericht (30 % der Modulnote), nicht kompensatorisch				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				

	Wahlpflichtveranstaltung in benachbarten Studiengängen, z. B. B.Sc. Physik, B.Sc. Biologie, B.Sc. Geowissenschaften
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 15/180
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Hans-Günther Schmalz, Institut für Organische Chemie Pro. Dr. Sanjay Mathur, Institut für Anorganische Chemie
11	Sonstige Informationen Riedel, Moderne Anorganische Chemie, 4. Auflage, De Gruyter, Berlin 2012 Schubert, Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials, 3. Auflage, Wiley-VCh, 2012 J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer Spektrum 2013.

2.2 Wahlpflichtmodule

Wahlpflichtfach Anorganische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-AC	360 h	12	5. oder 6. Semester	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)		a) 3 SWS / 45 h b) 1 SWS / 15 h c) 4 Wochen / 100 h	200 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Vorbereitung der Klausur und des Kolloquiums)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie bearbeiten • Methoden der Anorganischen Chemie anhand von konkreten Beispielen anwenden • verschiedene anspruchsvolle Präparationsmethoden anwenden • sich bei der Charakterisierung der dargestellten Verbindungen einer geeigneten Analytik sowie anderer Methoden der Strukturbestimmung bedienen • festkörperchemische Herangehensweisen anwenden • kristallchemische Zusammenhänge erkennen und erläutern • Bindungen im Festkörper aufgrund verschiedener Konzepte beschreiben • Bindungen in Komplexen auf Grundlage der Ligandenfeld- und MO-Theorie beschreiben • Bindungsverhältnisse in beispielhaften Nichtmetallverbindungen erläutern • die grundlegenden Prinzipien der Organometallchemie und Katalyse anwenden • die Grundlagen der Materialwissenschaft erläutern und anwenden • Chemische Konzepte zur Materialsynthese (nanoskaliger) Produkte benennen und anwenden. • einen wissenschaftlichen Vortrag zu selbstdurchgeführten Versuchen konzipieren und halten die eigenen Praktikumsergebnisse schriftlich zusammenfassen und in die aktuelle Fachliteratur einordnen • Durchzuführenden Versuchen im wissenschaftlichen Kontext (aktuelle Literatur) in Form eines Posters zusammenstellen und präsentieren 				
3	Inhalte des Moduls Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der Anorganischen Chemie: <ol style="list-style-type: none"> 1. Bindungen in ausgewählten Nichtmetallverbindungen (Boran-Cluster, Silizium, usw.) 2. Molekülsymmetrie, Punktgruppen, Polyeder-Darstellungen 3. Grundlagen der Komplexchemie (Ligandenfeldtheorie, MO-Theorie) 4. Grundlagen der Organometallchemie 5. Bindungen im Festkörper, Gitterenergie, Bandstrukturen 6. Kristallographische Grundlagen 7. Kristallchemie: Kristallstrukturen der Elemente und grundlegende Strukturtypen 8. Grundlagen der Materialwissenschaft; gezielte Herstellung von Materialien 9. Eigenschaften von (nano)strukturierten Materialien erlernen und deren spezielle Charakterisierung 10. Precursorchemie (Synthese, Charakterisierung) 11. Struktur-Eigenschafts-Beziehungen 				

	<p>Praktikum mit verschiedenen anspruchsvollen Versuchen zu diversen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie, z. B. Festkörperchemie, Koordinations- und Komplexchemie sowie Chemie der Nichtmetalle und Materialchemie. Die Versuche umfassen sowohl Synthesen mit fortgeschrittenen präparativen Arbeitstechniken als auch die Charakterisierung der dargestellten Verbindungen mittels moderner Analytik.</p> <p>Seminar zum Praktikum: mit Postern, Vorträgen und Diskussionen der Modulteilnehmer über ihre Praktikumsversuche im Rahmen des Moduls. Neben den Synthesen und ihren chemischen Grundlagen und Hintergründen sollen auch die durchgeführten Charakterisierungsmethoden in den Vorträgen behandelt und am konkreten Beispiel der eigenen Versuche verdeutlicht werden. Ferner ist die Einordnung in die aktuelle Fachliteratur selbständig herauszuarbeiten und darzustellen (Poster, Kenntnisstand im Protokoll und Einleitung im Vortrag).</p> <p>Das Seminar dient zum Einüben des wissenschaftlichen Diskurses und zum Aneignen wissenschaftlich notwendiger „Soft-Skills“ (Zitierprogramme, Office)</p> <p>Im WiSe und SoSe wird eine inhaltlich weitgehend gleiche Veranstaltung angeboten.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen Vorlesung; Seminar; Praktikum</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC und MN-C-AC sowie erfolgreiche Teilnahme am Praktikum des Moduls MN-C-SY Inhaltlich: die Inhalte der oben genannten Module</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung Prüfungszulassung: Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum und Seminar bei der Betreuer:in des Praktikums. Prüfungsvoraussetzung: Zur Klausur: keine; zum Kolloquium: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe der Praktikumsprotokolle sowie Teilnahme am Seminar inkl. testiertem Vortrag Abschlussprüfung: Prüfung 1: Klausur (120 min) zur Vorlesung; Prüfung 2: Kolloquium zum Praktikum und Seminar</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Klausur (50 % der Modulnote) und bestandenes Kolloquium (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Wahlpflichtmodul in den Master-Studiengängen der übrigen naturwissenschaftlichen Fächer, M. Ed. Chemie (jeweils nur die Vorlesung)</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r Vorlesung: Prof. Dr. Uwe Ruschewitz, Prof. Dr. Axel Klein, Prof. Dr. Sanjay Mathur, Prof. Dr. Mathias Wickleder, Institut für Anorganische Chemie Praktikum/Seminar: Dr. Veronika Brune, Institut für Anorganische Chemie</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: - Riedel: Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter) - Smart/Moore: Solid State Chemistry: An Introduction (CRC) - Müller: Anorganische Strukturchemie (Teubner) - Schubert/Hüsing: Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCh) - weitere Literatur wird im Rahmen der Vorlesung (z. B. Übersichtsartikel) vorgestellt</p>

Wahlpflichtfach Organische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-OC	360 h	12	5. oder 6. Semester	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)	Kontaktzeit a) 2 SWS / 30 h b) 2 SWS / 30 h c) 5 Wochen / 120 h	Selbststudium 180 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Vorbereitung der Klausur und des Kolloquiums)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln • anspruchsvolle organische Synthesen und Reinigungsverfahren selbständig durchführen • analytische Verfahren (instrumentelle Analytik – NMR, IR, UV, MS – und chromatographische Methoden) zur Identifikation und Reinheitsbestimmung der Produkte anwenden 				
3	Inhalte des Moduls Vertiefende Vorlesung über ausgewählte Teilgebiete der modernen Organischen Chemie. Praktikum mit verschiedenen Versuchen zu allen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie. Die Versuche umfassen sowohl Synthesen als auch die Charakterisierung der dargestellten Verbindungen mittels verschiedener spektroskopischer und analytischer Methoden. In einem begleitenden Seminar werden die Inhalte des Moduls und ihre Grundlagen vertieft. Die Vorlesung vertieft ausgewählte Bereiche der modernen organischen Chemie mit Schwerpunkt auf reaktiven Intermediaten (Carbene, Radikale, Anionen), Umlagerungen, supramolekularer Chemie und Photochemie. Für Bachelor-Studierende, die sich in organischer Chemie spezialisieren möchten, erweitert die Vorlesung das Feld der Organischen Chemie in seinen wesentlichen Bereichen. Sie bietet einerseits einen Überblick und andererseits eine Vertiefung des in den OC-Pflichtmodulen angelegten Wissens und Verständnisses. In dem auf die Vorlesung abgestimmten Übungs-Seminar werden wichtige, ausgewählte Konzepte und Inhalte aufgegriffen und anhand von Fallbeispielen vertieft. Das Seminar bietet den Studierenden Gelegenheit, wichtige Kompetenzen (Formulieren von Reaktionsmechanismen, Synthesepaltung, usw.) zu trainieren und den Stand ihres Wissens und Verständnisses zu überprüfen. Das Seminar dient ferner zum Einüben des wissenschaftlichen Diskurses.				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Seminar; Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen Formal: bestandene Module MN-C-AIC, MN-C-OCI und MN-C-OCII sowie erfolgreiche Teilnahme am Praktikum des Moduls MN-C-SY. Inhaltlich: Inhalt der Vorlesungen der Module MN-C-OC I und MN-C-OC II.				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungszulassung: Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum und Seminar bei der Betreuer:in des Praktikums. Prüfungsvoraussetzung: Zur Klausur: keine; zum Kolloquium: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe der Praktikumsprotokolle sowie Teilnahme am Seminar Abschlussprüfung: Prüfung 1: Klausur (120 min) zur Vorlesung; Prüfung 2: Kolloquium zum Praktikum und Seminar				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestandene Klausur (50 % der Modulnote) und bestandenes Kolloquium (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) M. Ed. Chemie, BA Biochemie
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Axel Griesbeck, Institut für Organische Chemie
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer Spektrum 2013; R. Brückner, Reaktionsmechanismen, Springer Spektrum 2015; E.V. Anslyn, D.A. Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, University Science Books 2005.

Wahlpflichtfach Physikalische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-PC	360 h	12	5. oder 6. Semester	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)	Kontaktzeit a) 3 SWS / 30 h b) 1 SWS / 30 h c) 6 Wochen / 60 h	Selbststudium 240 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Vorbereitung der Klausur und des Kolloquiums)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • moderne Entwicklungen der Physikalischen Chemie verstehen und ihre Bedeutung für die Chemie kritisch einordnen • selbständig über Themen aus Teilgebieten der Physikalischen Chemie referieren und die wissenschaftlichen Grundlagen dazu erarbeiten • Lösungsansätze zu wissenschaftlichen Fragestellungen der Physikalischen Chemie entwickeln und die Ergebnisse fundiert diskutieren • anspruchsvolle physikalisch-chemische Experimente durchführen, die in den Experimenten gewonnenen Daten beurteilen und sie in Bezug zu geeigneten Theorien setzen 				
3	Inhalte des Moduls Vertiefende Vorlesung zu den Forschungsschwerpunkten der Arbeitskreise des Instituts für Physikalische Chemie: Herstellung und physiko-chemische Eigenschaften von Nanoteilchen, Soft Matter, Einzelpartikelspektroskopie, Streumethoden, Grenzflächenanalytik, Organische Elektronik & Photochemie, materialbasierte Redoxchemie. Praktikum mit anspruchsvollen Versuchen aus den entsprechenden Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie. Es werden 6 Versuche zugeteilt und durchgeführt. Seminar mit Vorträgen und Diskussion der Modulteilnehmer über Themen aus den Arbeitskreisen der Physikalischen Chemie, ihre Grundlagen und das wissenschaftliche Umfeld. Das Seminar dient zum Einüben des wissenschaftlichen Diskurses.				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Seminar; Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC, MN-C-PCI, MN-C-PCII und MN-C-PCIII Inhaltlich: Die Inhalte der oben genannten Module				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: Zur Klausur: keine; Abgabe Praktikumsbericht: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Abschlussprüfung: Prüfung 1: Klausur (120 min) zur Vorlesung; Prüfung 2: benoteter Praktikumsbericht				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Klausur (50 % der Modulnote) und benoteter Praktikumsbericht (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) M. Ed. Chemie				
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180				

10	<p>Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Annette Schmidt, Prof. Klaus Meerholz, Prof. Klas Lindfors, Prof. Malte Gather, Prof. Marcel Schubert, Institut für Physikalische Chemie</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: E. Hecht, Optik, 6. Aufl., De Gruyter, Berlin 2014 ISBN: 978-3486249170 - Kapitel 3. H. Haken, H. C. Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie: Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen, 5. Aufl., Springer, Berlin 2006 ISBN: 978-3540303145. N. J. Turro, V. Ramamurthy, Modern Molecular Photochemistry of Organic Molecules, 1st edition, Macmillan Education, London 2010 ISBN: 978-1891389252. A. Köhler, H. Bässler, Electronic Processes in Organic Semiconductors: An Introduction, 1st edition, Wiley-VCH Weinheim 2015 ISBN: 978-3527332922. C. H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2005 ISBN: 978-3527310685 A. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical methods: fundamentals and applications, 2nd edition, Wiley-VCH, Weinheim 2001 ISBN: 978-0471043720. S. Hunklinger, Festkörperphysik, 4. Aufl., De Gruyter Studium, Oldenbourg 2014 ISBN: 978-3486755589 - Kapitel 8 und 10. T. Fauster, Oberflächenphysik - Grundlagen und Methoden, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Oldenbourg 2013 ISBN: 978-3486721355 - Kapitel 5. I. W. Hamley, Introduction to Soft Matter: Polymers, Colloids, Amphiphiles and Liquid Crystals, 1st edition, Wiley-VCH, New York 2000 ISBN 978-0471899518. A. M. Schmidt, Functional Nanoparticles, in: Functional Soft Matter, 46th IFF Spring School 2015. Eds. J. Donth, G. Gompper, G. Meier, D. Richter, G. Vliegenhart, R. Zorn, Schriften des Forschungszentrums Jülich, Key Technologies 94, Jülich (2015). S. Disch, Nanoparticles – Structure and Magnetism - E5, in Scattering! Soft, Functional and Quantum Materials, 50th IFF Spring School 2019, eds. M. Angst, Th. Brückel, S. Förster, K. Friese, R. Zorn, Schriften des Forschungszentrums Jülich, Key Technologies 190, Jülich (2019).</p>

Wahlpflichtfach Theoretische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-TC	360 h	12	6. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)		a) 2 SWS / 30 h b) 1 SWS / 15 h c) 6 Wochen / 150 h	165 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Praktikumsbericht Vorbereitung des Kolloquiums)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...				
	<ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen, Näherungen und Anwendungsbereiche moderner quantenchemischer Rechenverfahren unter Einbeziehung von Symmetrieüberlegungen anwenden, selbständig die geeignete(n) Methode(n) für Probleme aus der Praxis auswählen und diese erfolgreich anwenden • die Grundzüge von Symmetriebetrachtungen in der Chemie erklären, diese selbständig zur Bearbeitung einfacher chemischer Probleme einsetzen und die erhaltenen Ergebnisse kritisch beurteilen • die genannten Verfahren an ausgewählten Anwendungsbeispielen auf Probleme mit chemischem Hintergrund anwenden 				
3	Inhalte des Moduls				
	Vorlesung über Anwendungen der Gruppentheorie in der Chemie (Symmetrie in der Chemie) und Seminar sowie Praktikum über korrekte und effiziente Anwendung moderner quantenchemischer Methoden auf chemische Problemstellungen				
	Vorlesung: Symmetrie-Elemente und Symmetrie-Operationen, Punktgruppen, Darstellungen, Gruppentafeln				
	- Symmetrie von Molekülschwingungen (harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, Auswahlregeln für IR- und Raman-Spektren)				
	- Symmetrie von Ein- und Mehrelektronenzuständen in Atomen und Molekülen (quantenchemische Verfahren, Symmetrie von Orbitalen, Symmetrie von elektronischen Zuständen, Auswahlregeln für elektronische Übergänge, Oszillatorenstärken, Frank-Condon-Prinzip)				
	- Symmetrie bei Reaktionen (Woodward-Hoffmann-Regeln, Korrelationsdiagramme, thermisch und photochemisch erlaubte Reaktionen)				
	- Ligandenfeldtheorie				
	Seminar: Erlernen der richtigen Anwendung eines Standard-Programmsystems, z.B. GAUSSIAN, GAMESS oder TURBOMOLE				
	Praktikum: Vertiefung der Kenntnisse über quantenchemische Verfahren unter Einbeziehung von Symmetrieüberlegungen und deren Anwendungsbereiche				
4	Lehr- und Lernformen				
	Vorlesung; Seminar; Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen				
	Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC und MN-C-TC				
	Inhaltlich: Inhalte des Moduls MN-C-TC				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	Prüfungsvoraussetzung: Abschlusskolloquium: Erfolgreich abgeschlossenes Praktikum und Abgabe des Praktikumsberichts; Praktikumsbericht: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum				
	Abschlussprüfung: Abschlusskolloquium und Praktikumsbericht				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	Bestandenes Abschlusskolloquium (50 % der Modulnote) und Praktikumsbericht (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				

	-
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180
10	Modulbeauftragte/r PD Dr. Michael Hanrath, Institut für Theoretische Chemie
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Group Theory and Chemistry (Dover Books on Chemistry) (Englisch) Taschenbuch David M. Bishop Dover Publications, 1993

Wahlpflichtfach Biochemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-BC	360 h	12	5. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)		a) 2 SWS / 30 h b) 2 SWS / 30 h c) 4 Wochen / 150 h	150 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Praktikumsbericht und Klausurvorbereitung)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie und Proteinchemie bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln • Strukturelemente ausgewählter Proteine sowie deren Funktion innerhalb der Zelle und des Organismus erklären • die wesentlichen Methoden der Proteinbiochemie beschreiben • die rekombinante Erzeugung von Proteinen und deren Isolierung beschreiben • komplexe experimentelle Fragestellungen der Biochemie bearbeiten und die durch verschiedene Mess- und Analysemethoden gewonnenen Daten auswerten, beurteilen und sie in Bezug zu geeigneten Theorien setzen • die grundlegenden Techniken zur Isolierung und Charakterisierung der verschiedenen Biomoleküle anwenden 				
3	Inhalte des Moduls <u>Vorlesung:</u> Struktur und Funktion von Kanalproteinen und Hydrolasen. Rezeptoren und Enzyme im zentralen Nervensystem Methoden der DNA und Proteinanalytik Rekombinante Proteinexpression <u>Praktikum (bei vier oder weniger Teilnehmerinnen/Teilnehmern findet ein Etagenpraktikum (s. unten) in den Arbeitskreisen statt):</u> Isolierung und Charakterisierung von Proteinen und DNA Enzymkinetik Molekularbiologische Arbeiten <u>Seminar:</u> Vertiefung der Grundlagen aus der Vorlesung und dem Praktikum <u>Etagenpraktika:</u> Es werden Etagenpraktika aus den Teilgebieten der modernen Biochemie, z. B. Strukturbiologie, Enzymologie, Neurobiochemie, Signaltransduktion, Membranbiologie, Energiestoffwechsel angeboten.				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Seminar; Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC und MN-C-BC Inhaltlich: die Inhalte des Moduls MN-C-BC				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: Praktikumsbericht: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum; Klausur: Teilnahme am Praktikum und testierter Seminarvortrag				

	Abschlussprüfung: Benoteter Praktikumsbericht und Klausur (60 min) zu den Inhalten des Praktikums, der Vorlesung und des Seminars oder (im Fall eines Etagenpraktikums) Abschlusskolloquium beim Arbeitsgruppenleiter
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Testierter Praktikumsberichts (30 % der Modulnote) und bestandene Klausur (70 % der Modulnote) oder (im Fall eines Etagenpraktikums) testierter Praktikumsbericht (30 % der Modulnote) und bestandenes Abschlusskolloquium (70 % der Modulnote), jeweils nicht kompensatorisch
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) andere B.Sc.- Studiengänge: B.Sc in Biologie, B.Sc in Biochemie
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180
10	Modulbeauftragte/r Dr. Peter Poeppel, Institut für Biochemie
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Voet, Donald, Voet, Judith G., Pratt, Charlotte W., Lehrbuch der Biochemie, ISBN 978-3-527-32667-9 - Wiley-VCH, Weinheim Berg, Jeremy M., Stryer, Lubert, Tymoczko, John L., Stryer Biochemie, ISBN 978-3-8274-2988-9, Springer Spektrum Nelson, David, Cox, Michael, Lehninger Biochemie, ISBN 978-3-540-68637-8, Springer

Wahlpflichtfach Makromolekulare Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-MC	360 h	12	6. Semester	jedes WiSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum (P)		a) 3 SWS / 45 h b) 2 SWS / 30 h c) 4 Wochen / 100 h	185 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P; Vorbereitung des Referats und des Kolloquiums)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...				
	<ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Makromolekularen Chemie erklären • Polymersynthese und Polymercharakterisierung in Theorie und Experiment anwenden • aktuelle Forschungsthemen der Polymerchemie diskutieren • wichtige Zusammenhänge zwischen Polymerstruktur und Werkstoffeigenschaften erkennen 				
3	Inhalte des Moduls				
	<u>Vorlesung:</u>				
	(1) Synthetische makromolekulare Chemie: Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition), Kettenwachstumsreaktionen (radikalische, ionische und koordinative Polymerisation), Copolymerisation, Polymermodifizierung, Polymerverarbeitung und Recycling.				
	(2) Charakterisierung von Polymeren: Thermodynamik von Polymeren in Lösung, Methoden zur Molmassenbestimmung, Gelpermeationschromatographie, spektroskopische Methoden der Polymeranalytik, Rheologie, Streumethoden.				
	(3) Polymere im festen Zustand: Struktur, thermisches Verhalten (Schmelzbereich und Glasübergang), mechanische Eigenschaften (Energie-, Entropie- und Viskoelastizität, dynamisch-mechanische Analyseverfahren).				
	<u>Seminar:</u> Der Schwerpunkt liegt in der Präsentation und Diskussion aktueller Themen und Forschungsgebiete aus der Makromolekularen Chemie.				
	<u>Praktikum:</u> Selbständiges Arbeiten zu Synthese und Charakterisierung von Polymeren. Praktische Durchführung von Polymerisationsreaktionen, Reinigung und Aufarbeitung, Polymercharakterisierung: NMR, ATR-IR, Gelpermeationschromatographie, dynamische Differenzkalorimetrie, Rheologie, Lichtstreuung.				
4	Lehr- und Lernformen				
	Vorlesung; Seminar; Praktikum				
5	Modulvoraussetzungen				
	Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC, MN-C-PCI, MN-C-PCII und MN-C-PCIII				
	Inhaltlich: die Inhalte der oben genannten Module				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	Prüfungsvoraussetzung: Referat: keine; Abschlusskolloquium: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum mit testiertem Praktikumsbericht und Seminarteilnahme mit eigenem Referat				
	Praktikumsprüfung: Ca. 20-minütiges Referat mit Diskussion, das benotet wird. Das Vortragsthema wird vom Dozenten vergeben.				
	Abschlussprüfung: Abschlusskolloquium				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	Testiertes Referat (30 % der Modulnote) und bestandenes Kolloquium (70 % der Modulnote), nicht kompensatorisch				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	B.A. Chemie GG / BK				

9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Annette Schmidt, Institut für Physikalische Chemie
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Bernd Tieke: Makromolekulare Chemie: Eine Einführung Wiley-VCH, Weinheim, 2014 ISBN 978-3527332168 M. D. Lechner, Klaus Gehrke, Eckhard H. Nordmeier: Makromolekulare Chemie, Springer, Heidelberg ISBN 978-3642417689 Michael Rubinstein, Ralph H. Colby: Polymer Physics, Oxford University Press 2003 ISBN 978-0198520597

Wahlpflichtfach Technische Chemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-TechC	360 h	12	5. und 6. Semester	jedes WiSe (VL A mit Ü) und jedes SoSe (VL B mit Ü; P)	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übungen (Ü) c) Praktikum (P)		a) 5 SWS / 75 h b) 4 SWS / 60 h c) 3 Versuche / 15 h	210 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü, P und Klausurvorbereitung)	
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden können nach Abschluss des Teilmoduls Chemische Reaktionstechnik für grundlegende reaktionstechnische Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz auswählen und mit seiner Hilfe die gesuchten Ergebnisse bestimmen.</p> <p>Hierzu identifizieren sie unter Zuhilfenahme der Vorlesungsmaterialien geeignete Berechnungsmethoden aus der Stöchiometrie, der Thermodynamik oder der Reaktionskinetik. Für den Fall, dass das Verweilzeitverhalten des Reaktors eine relevante Rolle spielt, wählen sie das passende mathematische Modell dieses Reaktors aus und berücksichtigen sie es bei der Problemlösung.</p> <p>Hierdurch erweitern die Studierenden ihre im Labor erworbenen Reaktionskenntnisse um den insbesondere in technischen Prozessen bedeutenden Einfluss des Reaktortyps und des damit verbundenen Verweilzeitverhaltens. Durch den für die Chemische Reaktionstechnik typischen, mathematisch geprägten Lösungsansatz festigen sie ihre mathematische Methodenkompetenz und bauen sie weiter aus.</p> <p>Außerdem die können Studierenden nach Abschluss des Teilmoduls Chemische Prozesskunde allgemeine Maßnahmen zur Kontrolle und Einhaltung des bestimmungsgemäßen Betriebes von chemischen Produktionseinrichtungen mit Hilfe der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik erläutern und in vereinfachter Form schematisch darstellen. Außerdem können sie das Gefährdungspotential, das von Chemikalien oder Stoffgemischen für die Anlagen- und Arbeitssicherheit ausgeht, abschätzen. Sie können die Prozesse zur Herstellung der 20 volumengrößten Chemikalien und ausgewählter weiterer Chemikalien anhand von Fließbildern erklären und die dabei erlernten Prinzipien auf neue chemisch-technischen Probleme übertragen.</p> <p>Hierfür legen sie dar, wie das zeitliche Übertragungsverhalten der einzelnen Regelkreisglieder mit Hilfe der Parametrierung eines Reglers prinzipiell aufeinander abgestimmt werden kann. Die Möglichkeiten der Verknüpfungssteuerung nutzen sie, um einfache Funktionstabellen und -pläne mittels logischer Verknüpfungen zu erstellen bzw. zu deuten. Außerdem können sie die für eine Gefährdungsabschätzung erforderlichen Stoffdaten erläutern und interpretieren. Die Studierenden identifizieren geeignete Versuchsparameter, Katalysatoren und Reaktoren für die Durchführung großtechnischer chemischer Prozesse.</p> <p>Hierdurch erlangen die Studierenden wichtige Kenntnisse, um verantwortungsbewusst im Labor und Betrieb mit den von Chemikalien und chemischen Reaktionen ausgehenden Gefährdungspotentialen umzugehen, und sie können eigene Ideen für die Übertragung neuer chemischer Prozesse in die großtechnische Produktion entwickeln.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p><i>Teilmodul A (Chemische Reaktionstechnik)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik <ul style="list-style-type: none"> • Stöchiometrie, Thermodynamik und Reaktionskinetik • Stoff- und Wärmebilanzen • Verweilzeitverhalten <ul style="list-style-type: none"> • Modelle für ideale und nichtideale Reaktoren 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Bestimmung • Isotherme und nichtisotherme ideale Reaktoren für Homogenreaktionen <p><i>Teilmodul B (Chemische Prozesskunde)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung chemischer Produktionsverfahren in Fließbildern • Grundlagen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> • Unterschied Regelung/Steuerung, Zeitverhalten von Regelkreisgliedern, binäre logische Verknüpfungen, Verknüpfungssteuerung • Aspekte zur Anlagensicherheit <ul style="list-style-type: none"> • Exotherme Reaktionen, entzündliche Stoffe, Toxische Stoffe, Umweltschutz, sicherheitstechnische und toxikologische Daten • Organische Chemieprodukte <ul style="list-style-type: none"> • Erdölbasierte Grundchemikalien / Crackingprozesse • Synthesegas auf Basis von Gas und Kohle • Ethen, Propen und olefinbasierte Zwischenprodukte, Aromaten • Anorganische Grundstoffe, Massen- und Spezialprodukte <ul style="list-style-type: none"> • Säuren, Basen, Chlor, technische Gase, Dünger • Chemische Wertschöpfungskette
4	<p>Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung; Praktikum</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC, MN-C-PC I, MN-C-PCII und MN-C-PCIII Inhaltlich: der Inhalt der oben genannten Module</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung Prüfungsvoraussetzung: Teilklausur A: keine, Teilklausur B: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe von Praktikumsprotokollen Abschlussprüfung: Zwei Teilklausuren (Teilklausur A: 90 min, Teilklausur B: 120 min) nach den beiden Vorlesungen</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Teilklausuren A (50 % der Modulnote) und B (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Jan Wilkens, Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften, Technische Hochschule Köln, Campus Leverkusen</p>
11	<p>Sonstige Informationen Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Müller-Erlwein, Erwin: Chemische Reaktionstechnik, Springer - Ergänzend: Hertwig, Klaus / Martens, Lothar: Chemische Verfahrenstechnik, Oldenbourg - Ergänzend: Emig, Erwin / Klemm, Elias: Technische Chemie, Springer - Reichwein, Hochheimer, Simic: Messen, Regeln und Steuern, Wiley-VCH - Ignatowitz, Fastert: Chemietechnik, Europa-Lehrmittel - Büchner, Schliebs, Winter, Büchel: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH - Wittcoff, Reuben, Plotkin: Industrial Organic Chemicals, Wiley-VCH - Baerns, Behr, Brehm, Gmehling, Hofmann, Onken, Renken, Hinrichsen, Palkovits: Technische Chemie, Wiley-VCH

Wahlpflichtfach Nuklearchemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-NC	360 h	12	5. oder 6. Semester	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü) c) Praktikum inkl. Seminar (P)		a) 2 SWS / 30 h b) 2 SWS / 30 h c) 2 Wochen / 80 h	220 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü, P und Vorbereitung von Klausur und Kolloquium)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Grundlagen der Nuklearchemie erklären • die Theorie und Praxis nuklearchemischer Prozesse beschreiben und deren Messtechniken und Nachweismethoden zielgerichtet einsetzen • selbständig und verantwortungsbewusst mit umschlossenen und offenen radioaktiven Stoffen umgehen • die grundlegenden radiochemischen und radioanalytischen Arbeitsmethoden beherrschen und im Arbeitsverlauf Grundlagen und Richtlinien des Strahlenschutzes berücksichtigen • über aktuelle nuklearchemische und radiopharmazeutische Forschungsergebnisse referieren 				
3	Inhalte des Moduls Radioaktive Stoffe und kernchemische Grundbegriffe, Entstehung, Wirkung und Nachweis von Kernstrahlung, Kernreaktionen, chemische Effekte von Kernreaktionen, Chemie der Radioelemente, Radioanalytik, Anwendung von Radionukliden in den Lebenswissenschaften, radiochemische Arbeitsmethoden und Strahlenschutz. <u>Vorlesung:</u> Grundbegriffe und Eigenschaften der Atomkerne, radioaktive Zerfallsarten, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Nachweis von Kernstrahlung, Detektoren, Kernreaktionen, chemische Effekte von Kernreaktionen, Isotopie-Effekte, Isotopentrennverfahren, Isotopen-Anomalien, radiometrische Datierungsmethoden, Anwendungen stabiler und radioaktiver Isotope, Dosimetrie und Strahlenschutz. <u>Übungen:</u> Praktische Anwendungen und kernphysikalische Rechnungen zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs <u>Praktikum:</u> Instrumenteller Nachweis von Kernstrahlung, chemische Effekte von Kernreaktionen, Chemie der Radioelemente, Radioanalytik und radiochemische Arbeitsmethoden. <u>Seminar:</u> Es werden aktuelle Themen aus dem Forschungsgebiet der Nuklearchemie präsentiert und diskutiert.				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung; Übung; Praktikum; Seminar				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC und MN-C-AC Inhaltlich: der Inhalt der oben genannten Module				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungszulassung: Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum bei der Praktikumsleiter:in Prüfungsvoraussetzung: Klausur: keine; Kolloquium: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. Abgabe des Praktikumsprotokolls und gehaltenem Vortrag im Seminar zum Praktikum Abschlussprüfung: Prüfung 1: Klausur (90 min) zur Vorlesung und Übung; Prüfung 2: Kolloquium zum Praktikum				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Klausur (50 % der Modulnote) und bestandenes Kolloquium (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				

	-
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180
10	Modulbeauftragte/r Prof. B. Neumaier, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung (IREMB), Universitätsklinikum Köln
11	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: Jens -Volker Kratz, Karl Heinrich Lieser, Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (2013) W. Loveland, D.J. Morrissey, G.T. Seaborg, Modern Nuclear Chemistry John Wiley & Sons, (2006) T. Mayer_Kuckuk, Kernphysik: Eine Einführung (Teubner Studienbücher Physik), (2002)

Wahlpflichtfach Nanochemie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-WP-Nano	360 h	12	6. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	
	a) Vorlesung (VL) b) Seminar (S) c) Praktikum		a) 3 SWS / 45 h b) 1 SWS / 15 h c) 6 Wochen / 130 h	170 h (Vor- und Nachbereitung von VL, S, P und Vorbereitung von Klausur und Kolloquium)	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • Klärung des Begriffs Nanomaterie und Entwicklung der Nanotechnik • Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der Nanochemie bearbeiten • Bottom-up und Top-Down-Methoden zur Synthese von Nanomaterialien kennenlernen • Besondere Eigenschaften der Nanomaterialien an ausgewählten Beispielen kennenlernen • Grundzüge analytischer Methoden für die Charakterisierung der nanoskaligen Stoffe • Arten von Nanomaterialien (Partikel, Schichten, Fasern, etc.) beschreiben • Toxikologie und Risikobewertung von nanoskaligen Materialien • Anwendungsbeispiele für den Einsatz von Nanomaterialien – Photokatalyse, Solarzellen, Selbstreinigenden Oberflächen, Li-Ion-Batterien. • einen wissenschaftlichen Vortrag zu selbstdurchgeführten Versuchen konzipieren und halten die eigenen Praktikumsergebnisse schriftlich zusammenfassen sowie in die aktuelle Fachliteratur einordnen • wissenschaftlichen Kontext (aktuelle Literatur) zu den durchzuführenden Versuchen in Form eines Posters zusammenstellen und präsentieren 				
3	Inhalte des Moduls				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung Nanochemie / Nanopartikel / Nanostrukturen <ol style="list-style-type: none"> i. Analytik von Nanopartikeln ii. Zusammensetzung (organisch, anorganisch) iii. Struktur: Hohlpartikel, Formgebung (Kugel, Stäbchen, Würfel, etc.), Fasern, (Dünn-)Schichten iv. Toxikologie von Nanomaterialien 2. Herstellung von Nanopartikeln: Fällung, Sol-Gel, Nass-chemische Verfahren (Mikrowelle, Autoklav) <ol style="list-style-type: none"> i. Chemische Oberflächenmodifizierung ii. Nanopartikel als Träger für Biomoleküle und Wirkstoffe iii. Beladung von Wirkstoffen in den Hohlstrukturen 3. Anwendung von Nanomaterialien (Partikeln) <ol style="list-style-type: none"> i. Biomedizinische Anwendung von Nanopartikeln ii. Einsatz von Nanomaterialien in der Diagnostik (u.a. Bildgebende Verfahren MRT Kontrastmittel, PET, Fluoreszenz) iii. Einsatz von Nanomaterialien in der Therapie (Hyperthermie, Wirkstofftransport) 4. Nanofasern: Herstellung <ol style="list-style-type: none"> i. Elektrospinning ii. Grundlagen und Einflussfaktoren iii. Anwendung von Fasern im Energiespeicherungs- und umwandlungssektor iv. Kombination von Partikeln und Fasern 5. Dünnschichten <ol style="list-style-type: none"> i. Verschieden Herstellungsverfahren (CVD, CVT, ALD, PE-CVD, Exfolieren, Dip-coating, Spray-coating, etc.) ii. Schichtdickenabhängige Eigenschaften iii. Heterostrukturen iv. Einflussparameter des Wachstums <p>Praktikum mit verschiedenen anspruchsvollen Versuchen zu diversen Teilgebieten der Nanochemie Chemie. Die Versuche umfassen sowohl Synthesen mit fortgeschrittenen präparativen Arbeitstechniken als auch die Charakterisierung der dargestellten Verbindungen und Materialien mittels moderner Analytik.</p> <p>Seminar zum Praktikum: mit Postern, Vorträgen und Diskussionen der Modulteilnehmer über ihre Praktikumsversuche im Rahmen des Moduls. Neben den Synthesen und ihren chemischen Grundlagen und Hintergründen sollen auch die durchgeführten Charakterisierungsmethoden in den Vorträgen behandelt und am konkreten Beispiel der eigenen</p>				

MODULHANDBUCH – CHEMIE - 1-FACH-BACHELOR: B. Sc.

	<p>Versuche verdeutlicht werden. Ferner ist die Einordnung in die aktuelle Fachliteratur selbständig herauszuarbeiten und darzustellen (Poster, Einleitung im Protokoll und Vortrag). Das Seminar dient zum Einüben des wissenschaftlichen Diskurses und zum Aneignen wissenschaftlich notwendiger „Soft-Skills“ (Zitierprogramme, Office) Im WiSe und SoSe wird eine inhaltlich weitgehend gleiche Veranstaltung angeboten.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen Vorlesung; Seminar; Praktikum</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen Formal: Erfolgreiches Absolvieren der Module MN-C-AIC, MN-C-AC, MN-C-PC I und MN-C-ASI Inhaltlich: die Inhalte der oben genannten Module</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung Prüfungszulassung: Die Anmeldung zum Kolloquium erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an Praktikum und Seminar bei der/dem Betreuerin/Betreuer des Praktikums. Prüfungsvoraussetzung: Zur Klausur: keine; zum Kolloquium: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inkl. testierter Abgabe der Praktikumsprotokolle sowie Teilnahme am Seminar inkl. testiertem Vortrag und Poster Abschlussprüfung: Prüfung 1: Klausur (120 min) zur Vorlesung; Prüfung 2: Kolloquium zum Praktikum und Seminar</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Klausur (50 % der Modulnote) und bestandenenes Kolloquium (50 % der Modulnote), nicht kompensatorisch</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Wahlpflichtmodul in den Master-Studiengängen der übrigen naturwissenschaftlichen Fächer, M. Ed. Chemie (jeweils nur die Vorlesung)</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 16/180</p>
10	<p>Modulbeauftragter Prof. Dr. Dr. (h.c.) Sanjay Mathur Praktikum/Seminar: Dr. Thomas Fischer, Institut für Anorganische Chemie</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schubert/Hüsing: Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCh) - Weitere Literatur wird in ILIAS zur Verfügung gestellt.

Bachelorarbeit (mit Bachelorkolloquium)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-Ba	450 h	15	6. Semester	Jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Forschungsarbeit	Kontaktzeit 12 Wochen / 360 h	Selbststudium 90 h (Vorbereitung der Abschluss-präsentation und des Kolloquiums)		
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der / die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> • ein wissenschaftliches Problem aus dem Gebiet der Chemie unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten • die durchgeführten Arbeiten schriftlich in einer wissenschaftlichen Arbeit zusammenfassen • die erhaltenen Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren und in einer anschließenden Diskussion verteidigen 				
3	Inhalte des Moduls In der Bachelorarbeit bearbeiten die Studierenden unter Anleitung innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus einem Teilgebiet der Chemie nach wissenschaftlichen Methoden. Diese Arbeiten und die erzielten Ergebnisse werden in schriftlicher Form zusammengefasst. Im Bachelorkolloquium präsentieren die Studierenden die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Arbeiten mit Hilfe geeigneter Präsentationsformen und verteidigen diese Ergebnisse anschließend in einer wissenschaftlichen Diskussion.				
4	Lehr- und Lernformen Forschungsarbeit in einem chemischen Fach mit abschließendem Kolloquium und Abfassung einer schriftlichen Bachelorarbeit				
5	Modulvoraussetzungen Formal: Auf Antrag sorgt der/die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass der/die Kandidat/in ein Thema für die Bachelorarbeit erhält. Der/die Kandidat/in kann Vorschläge für das Thema der Bachelorarbeit machen. Dieses wird erst ausgegeben, wenn mindestens 141 Leistungspunkte erworben wurden. Thema und Zeitpunkt der Ausgabe sind aktenkundig zu machen. Das Thema der Bachelorarbeit kann nur einmal und nur innerhalb von zwei Wochen nach Ausgabe zurückgegeben werden. Inhaltlich: keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Prüfungszulassung: Siehe Prüfungsordnung §21. Die Anmeldung zur Bachelorarbeit erfolgt beim Prüfungsausschussvorsitzenden über das Prüfungsamt. Prüfungsvoraussetzung: Die Bachelorarbeit ist fristgemäß (spätestens 12 Wochen nach Ausgabe des Themas) in vierfacher Ausfertigung – davon drei gedruckte und fest gebundene Exemplare und eine schreibgeschützte elektronische Fassung – im zuständigen Prüfungsamt einzureichen. Der Zeitpunkt der Abgabe ist aktenkundig zu machen. Bei Posteinlieferung gilt das Datum des Poststempels. Der Umfang der in deutscher oder englischer Sprache zu verfassenden Dokumentation soll 50 DIN-A4 Seiten nicht überschreiten. Nach Vorliegen der Gutachten der Bachelorarbeit und Abschluss aller Module des Bachelorstudiengangs findet das Bachelorkolloquium statt. Wird die Bachelorarbeit nicht fristgerecht eingereicht, so gilt sie als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet. In begründeten Ausnahmefällen kann die Abgabe der Bachelorarbeit um max. vier Wochen verlängert werden (s. § 21(5) der Prüfungsordnung). Abschlussprüfung: In dem Kolloquium, an dem die Gutachter bzw. Gutachterinnen teilnehmen, berichtet die Kandidatin bzw. der Kandidat in einem ca. 20minütigen Vortrag über die Ergebnisse der Bachelorarbeit und stellt diese mind. 15 Minuten zur Diskussion.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Das Modul „Bachelorarbeit“ ist bestanden, wenn sowohl die Bachelorarbeit als auch das Kolloquium mit „ausreichend“ oder besser bewertet wurden. Die Gesamtnote des Moduls „Bachelorarbeit“ errechnet sich aus den im Verhältnis 2:1 gewichteten Noten der Bachelorarbeit und des Kolloquiums.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 24/180
10	Modulbeauftragte/r der Vorsitzende des Bachelorprüfungsausschusses, Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
11	Sonstige Informationen -

Studium Integrale					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-C-SI	360 h	12	1. - 6. Semester	Jedes Semester	i. d. R. 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesungen, Seminare, Übungen aus dem universitätsweiten Angebot		Kontaktzeit Von der individuellen Wahl abhängig	Selbststudium Von der individuellen Wahl abhängig	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Der/ die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls je nach Wahl der Kurse... <ul style="list-style-type: none"> sich mit fachübergreifenden Themen, Forschungsansätzen, Lösungskonzepten und Theorien auseinandersetzen EDV-Kenntnisse, Präsentations- und Schreibkompetenzen, Informationsbeschaffung, Vermittlungskompetenzen, Kommunikations- und Organisationskompetenzen, Fremdsprachen etc. in seinem universitären Alltag anwenden durch die Vertiefung in fachnahen Lehrinhalten ein individuelles Profil ausbilden sich mit anderen Fächern auseinandersetzen und ein Problembewusstsein für innovative und integrative Lösungsansätze entwickeln 				
3	Inhalte des Moduls Von der individuellen Wahl abhängig				
4	Lehr- und Lernformen Vorlesungen, Seminare, Übungen aus dem universitätsweiten Angebot				
5	Modulvoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Belegregeln: Für das „Studium Integrale“ sind verschiedene Teilmodule zu belegen, die in der Summe mindestens 12 Leistungspunkte umfassen müssen. <ul style="list-style-type: none"> Zur Vertiefung und berufszielbezogenen Profilbildung dürfen aus dem Angebot der „Studium Integrale“ Lehrveranstaltungen bis zu 6 Leistungspunkte aus dem engeren Umfeld des Haupt- und Nebenfaches gewählt werden, soweit diese nicht Pflichtveranstaltungen im Haupt- bzw. Nebenfach sind. Module des Bachelorstudiengangs im jeweiligen Haupt- bzw. Nebenfach dürfen für „Studium Integrale“ Teilmodule keine Voraussetzung sein. Die im jeweiligen Semester angebotenen „Studium Integrale“ Lehrveranstaltungen werden rechtzeitig durch Aushang bzw. in Online-Vorlesungsverzeichnissen bekannt gegeben. Zur Auswahl der Veranstaltungen für das „Studium Integrale“ wird eine Beratung durch das jeweilige Studienfach empfohlen. In begründeten Fällen können Abweichungen von den obigen Regelungen vom Prüfungsausschuss zugelassen werden. Dies betrifft insbesondere auch die Wahl anderer als der in den Modulkatalogen zum Studium Integrale aufgeführten Veranstaltungen (z.B. Berufsfeldpraktika). Alles weitere regelt die Prüfungsordnung, §8.				
6	Form der Modulabschlussprüfung Mindestens 2 Leistungspunkte müssen durch erfolgreich absolvierte Prüfungen zu den Veranstaltungen des Studium Integrale nachgewiesen werden. Die konkrete Ausgestaltung der Prüfungen ist von der individuellen Wahl abhängig. Die Anforderungen im Modul „Studium Integrale“ ergeben sich aus der individuellen Wahl der Studierenden und sind den Modulbeschreibungen bzw. den Prüfungsordnungen der diesen Veranstaltungen zugeordneten				

	Studiengängen zu entnehmen. Das Modul „Studium Integrale“ kann einmal durch das gleiche Modul mit einer anderen Auswahl kompensiert werden.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Mind. 2 Leistungspunkte aus erfolgreich bestandenen Modulteilern (Veranstaltungen mit Prüfungselementen) sowie weitere Leistungspunkte aus Veranstaltungen ohne Prüfungselemente (in der Summe 12 Leistungspunkte). Das Modul ist unbenotet, und für das Prüfungselement gibt es keine Prüfungsrestriktion.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 0/180
10	Modulbeauftragte/r der Vorsitzender des Bachelorprüfungsausschusses, Prof. Dr. Uwe Ruschewitz
11	Sonstige Informationen Weitere Informationen zum Studium Integrale können unter https://chemie.uni-koeln.de/studium/studieninfos/studium-integrale abgerufen werden.

3 Studienhilfen

3.1 Musterstudienplan

Empfohlener Studienverlaufsplan für den Bachelor-Studiengang Chemie

Semester	Kennnummer des Moduls	Titel des Moduls	Vorlesung (SWS)	Übung / Seminar (SWS)	Praktikum	LP
1	MN-C-AIC	Allgemeine Chemie	4	1	5 Wochen	12
	MN-C-Ma	Mathematik (Nebenfach)	4	2		9
	MN-C-Tox	Toxikologie	2	1		4
	MN-C-SI	Studium Integrale				5
		Summe 1. Semester	10	4	5 Wochen	30
2	MN-C-Ph	Physik (Nebenfach)	3	1	8 Versuche	9
	MN-C-AC	Anorganische Chemie	4		7 Wochen	12
	MN-C-PCI	Physikalische Chemie I	4	2		9
		Summe 2. Semester	11	3	8 Versuche, 7 Wochen	30
3	MN-C-OCI	Organische Chemie I	4	1		6
	MN-C-PCII	Physikalische Chemie II	4	1		6
	MN-C-PCIII	Physikalische Chemie – Grundpraktikum			10 Versuche	9
	MN-C-BC	Biochemie	3	2	1 Woche	9
		Summe 3. Semester	11	4	10 Versuche, 1 Woche	30
4	MN-C-TC	Theoretische Chemie	3	1		6
	MN-C-ASI	Analytik und Spektroskopie I	3	2		6
	MN-C-OCII	Organische Chemie II	2	1	9 Wochen	12
	MN-C-GWP	Gute wissenschaftliche Praxis		2		2
	MN-C-SI	Studium Integrale				4
		Summe 4. Semester	8	6	9 Wochen	30
5	MN-C-ASII	Analytik und Spektroskopie II	3	3		6
	MN-C-SY	Synthese	3	2	6 Wochen	12
	MN-C-WPI	Wahlpflichtfach I	2-5	1-4	1-6 Wochen	12
		Summe 5. Semester	8-11	6-9	7-12 Wochen	30
6	MN-C-WPII	Wahlpflichtfach II	2-5	1-4	1-6 Wochen	12
	MN-C-Ba	Bachelorarbeit mit Bachelorkolloquium			12 Wochen	15
	MN-C-SI	Studium Integrale				3
		Summe 6. Semester	2-5	1-4	13-18 Wochen	30
		<i>Summe 1.-6. Semester (20 Module)</i>				180

3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Rechtsverbindliche Auskünfte zu Prüfungsvoraussetzungen und Prüfungsleistungen erteilen die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses, ihre oder seine Stellvertreterin bzw. ihre oder sein Stellvertreter, die Leiterin oder der Leiter des jeweiligen Prüfungsamtes sowie ihre oder seine Stellvertreterin bzw. ihre oder sein Stellvertreter.

Die Fachstudienberatung wird von den Fachstudienberatern und Fachstudienberaterinnen des Departments für Chemie und von den Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern sowie den akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die an der Ausbildung in diesem Studiengang beteiligt sind, während der Sprechzeiten durchgeführt. Die Sprechzeiten werden durch Aushang in den Instituten und im Internet bekannt gegeben. Die Inanspruchnahme einer regelmäßigen individuellen Studienberatung wird empfohlen.

3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Für die allgemeine Studienberatung, insbesondere über Studienmöglichkeiten und Studienanforderungen, steht die Zentrale Studienberatung der Universität zu Köln zur Verfügung. Für die fachübergreifende Studienberatung gibt fakultätsweite Beratungsangebote.

Der Allgemeine Studierendenausschuss (AStA) und die Fachschaft Chemie bieten Beratungen zu allgemeinen Fragen der Studienorganisation an.

Für die besonderen Fragen von ausländischen Studierenden und für die Vorbereitung eines Auslandsstudiums stehen das International Office der Universität zu Köln sowie das Zentrum für internationale Beziehungen (ZiB) der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät für Beratungen zur Verfügung.

Bei studienbedingten persönlichen Schwierigkeiten können u.a. die Beratungsmöglichkeiten des Kölner Studierendenwerks und des Servicezentrums Inklusion der Universität zu Köln in Anspruch genommen werden.

Studierende mit besonderen Studienvoraussetzungen können ebenfalls die Beratungsmöglichkeiten des Servicezentrums Inklusion der Universität zu Köln in Anspruch nehmen. Über dessen Portal kann auch der/die Beauftragte für Studierende mit Behinderung und chronischen Erkrankungen erreicht werden.