



Modulhandbuch

Chemie

Bachelor of Science

Gültig ab Sommersemester 2025

Stand: 08.05.2025

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Fachbereich Chemie



Inhalt

1. Qualifikationsziele des Studiengangs.....	3
2. Wichtige Regeln	4
3. Modulübersichten	7
3.1. Modulübersicht nach Modulen	7
3.2. Studienablauf bei Studienbeginn im Wintersemester	8
3.3. Studienablauf bei Studienbeginn im Sommersemester.....	10
4. Modulbeschreibungen.....	12
4.1. Module des Studienbereichs Anorganische Chemie	12
4.2. Module des Studienbereichs Organische Chemie.....	21
4.3. Module des Studienbereichs Physikalische Chemie	29
4.4. Module des Studienbereichs Physik	39
4.5. Module des Studienbereichs Mathematik	41
4.6. Module des Studienbereichs Zusatzqualifikationen („Soft Skills“).....	42
4.7. Module des Studienbereichs Bachelorarbeit	44

1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Nach dem Abschluss ihres Studiengangs Chemie Bachelor of Science sind die Studierenden in der Lage, Aufgaben in den verschiedenen Grundlagenfeldern der Anorganischen, Analytischen, Organischen, Physikalischen und Theoretischen Chemie, sowie der Biochemie verantwortungsvoll zu bearbeiten. Sie können diese nachvollziehen und in zeitgemäßen, chemischen Laboren experimentell anwenden. Die Studierenden begreifen den sinnvollen und sicherheitsbewussten Umgang mit den relevanten Apparaturen und Chemikalien. Sie verstehen die mathematischen und physikalischen Grundkenntnisse der Chemie, die grundlegenden Phänomene, Begriffe, Konzepte und Methoden des Bereichs Chemie und sind mit relevanten Experimenten vertraut.

Das Bachelor-Studium Chemie befähigt Studierende, Beobachtungen zu machen und zu beschreiben, Daten zu sammeln und zu interpretieren. Die Absolventinnen und Absolventen sind im Stande, komplexe Aufgaben wissenschaftlich und systematisch zu analysieren, Lösungen zu entwickeln und zu validieren. Die Absolventinnen und Absolventen können ebenfalls komplexe Fragestellungen konstruktiv in Angriff nehmen. Sie haben gelernt, hierfür Systeme und Methoden des Fachs zielorientiert einzusetzen. Sie sind befähigt, bei auftretenden Problemen geeignete Maßnahmen zu ergreifen und Lösungen zu finden.

Neben technischen, naturwissenschaftlichen und chemischen Kompetenzen kommunizieren die Absolventinnen und Absolventen Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse und können diese in chemischen Laboren in interdisziplinären Teams bearbeiten. Die Studierenden kennen einen Großteil der chemischen Fachtermini. Sie sind im Stande, sich in die Sprache und Begriffswelt benachbarter Fächer einzuarbeiten, um über Fachgebietsgrenzen hinweg zusammenzuarbeiten. Sie haben die Fähigkeiten zur Kommunikation, Verantwortungsübernahme und Arbeiten im Team.

Die Studierenden haben Stoff- und Methodenkompetenz erworben, die als Basis des wissenschaftlich vertieften Master-Studiums und eigenständigen Forschens während einer Promotion dienen kann.

Wo möglich, werden im Bachelor-Studium Chemie Inhalte in größeren wissenschaftlichen, praxisbezogenen und gesellschaftlichen Kontext gestellt, so dass mit dem Bachelor-Abschluss der Einstieg in das Master-Studium, in das Berufsleben oder der Wechsel in ein nicht-chemisches weiterführendes Studium möglich ist.

Der Bachelorstudiengang Chemie der Universität Tübingen hat eine Regelstudienzeit von sechs Semestern. Das Bachelor-Studium wird mit der Bachelorarbeit (B.Sc. Thesis) abgeschlossen.

2. Wichtige Regeln

Dies ist eine Zusammenfassung der relevantesten Regelungen aus der Bachelorrahmenprüfungsordnung (BRPO) der Universität Tübingen für die Ein-Fach-Bachelorstudiengänge mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) / Bachelor of Arts (B. A.), die den Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung im Studiengang Chemie mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) bildet, sowie dem Besonderen Teil dieser Studien- und Prüfungsordnung (im folgenden SPO-BT). Im Zweifelsfall sind die Regelungen aus dem Landeshochschulgesetz des Landes Baden-Württemberg (LHG-BW), der BRPO und der SPO-BT in dieser Reihenfolge vorrangig vor allen Regelungen im Modulhandbuch.

Leistungspunkte

Für erfolgreich besuchte Veranstaltungen erhalten Studierende Leistungspunkte (CP für Credit Points) im Rahmen des European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). Ein CP entspricht einem Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden, der Kontaktzeit zu Lehrenden und Selbststudium beinhaltet. Eine Stunde im Vorlesungsverzeichnis heißt eine Semesterwochenstunde (SWS). Nach den Empfehlungen der GDCh-Studienkommission wurde folgender Umrechnungsschlüssel zwischen Leistungspunkten und Semesterwochenstunden (SWS) verwendet:

Vorlesungen, Übungen, Seminare: 1,0 - 1,5 CP = 1 SWS

Praktika: 0,7 - 1,0 CP = 1 SWS

Der gesamte Studiengang enthält 180 CP (SPO-BT § 2).

Studienbeginn

Es ist möglich, das Studium im Wintersemester oder im Sommersemester zu beginnen. Daraus ergibt sich eine unterschiedliche Abfolge der insgesamt gleichen Veranstaltungen. Im Folgenden werden Regelungen für Studierende, die das Studium im Sommersemester beginnen, immer kursiv und in Klammern nach den Regelungen für Studierende angegeben, die ihr Studium im Wintersemester beginnen, also z. B. 1. Fachsemester (2. Fachsemester).

Prüfungen

Im Verlauf des Studiums müssen Prüfungsleistungen der Module und die Bachelorarbeit bestanden werden.

Alle studienbegleitenden Prüfungen dürfen nur zwei Mal wiederholt werden (BRPO § 26). An der ersten Wiederholungsprüfung muss spätestens im zweiten Semester, an der zweiten Wiederholungsprüfung spätestens im vierten Semester nach der betreffenden Prüfung teilgenommen werden. Eine erste Wiederholungsprüfung wird in der Regel im selben oder zu Anfang des folgenden Semesters angeboten. Für jede Wiederholungsprüfung ist eine eigene Anmeldung erforderlich. Das Modul AL1 muss bis zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden sein. Sie können sich von einer Prüfung im Prüfungsamt schriftlich abmelden, wobei bei schriftlichen Prüfungen eine Frist von mindestens einem Werktag und vor mündlichen Prüfungen von mindestens sechs Werktagen (jeweils ohne Samstage) vor der Prüfung einzuhalten ist (BRPO

§22). Bei Vorliegen eines wichtigen Grundes kann der Rücktritt auch nach Ablauf der Fristen erfolgen. Die für den Rücktritt geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsamt bzw. dem zuständigen Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden, z. B. bei Krankheit durch Vorlage eines ärztlichen Attests, welches die Prüfungsunfähigkeit belegt (BRPO §22). Jede Prüfung an der Studierende nicht teilnehmen, obwohl sie dazu angemeldet sind, wird als nicht bestanden (5.0) bewertet.

Die Bachelorarbeit darf nur einmal wiederholt werden (BRPO § 31). Voraussetzung zur Durchführung der Bachelorarbeit ist das erfolgreiche Bestehen der Module AL1, AL2, AC1, AC2, AC4, OC1, OC2, OC3, OC4, PC1, PC2, PC3, AN3, TC und der Praktika AC3P, OC5P und PC4P. Die Bachelorarbeit muss vor Beginn im Prüfungsamt angemeldet werden. Die Bearbeitungsdauer der Bachelorarbeit beträgt 9 Wochen. Eine Verlängerung der Bearbeitungsdauer kann beim Prüfungsausschuss beantragt werden. Die Bachelorarbeit ist innerhalb der Bearbeitungsdauer in Form von drei gebundenen Exemplaren im Prüfungsamt abzugeben.

Sofern Studierende zu Abschlussprüfungen der Module AC3, OC5 oder PC4 vor Beginn der Bachelorarbeit antreten, werden sie erst dann zur Bachelorarbeit zugelassen, wenn sie einmal angefangene Modulabschlussprüfungen dieser Module bestanden haben.

Wenn eine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit dem Betreuer und einer anderen Person oder anderen Personen erstellt wurde, so muss die Zusammenarbeit mit den anderen Personen in der Arbeit dokumentiert werden. Zum Beispiel durch folgenden Text: „Diese Arbeit wurde von Frau/Herrn ... im Rahmen ihrer/seiner Doktorarbeit/Masterarbeit fachlich und technisch unterstützt.“

Noten

In den Prüfungen werden die Noten sehr gut (1,0), gut (2,0), befriedigend (3,0) ausreichend (4,0) und nicht ausreichend (5,0) sowie die Zwischennoten 1,3, 1,7, 2,3, 2,7, 3,3 und 3,7 vergeben. Modulnoten können sich aus mehreren Teilnoten zusammensetzen. In diesem Fall werden Sie aus den nach CP gewichteten Teilnoten berechnet, wobei zwei Stellen nach dem Komma berücksichtigt werden. Alle weiteren Stellen werden abgeschnitten. Module sind dann bestanden, wenn eine Gesamtnote von 4,00 oder besser erreicht wird (BRPO § 19).

Die Bachelor-Gesamtnote ergibt sich aus dem nach den CP gewichteten Durchschnitt aller Noten der Module 1-19 und 20 (BRPO § 35).

Regelstudienzeit und Studienabschluss

Die Regelstudienzeit beträgt 6 Semester (180 ECTS-Punkte). Der Studiengang muss bis spätestens zum Ende des zehnten Fachsemesters erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Zuständigkeiten

Fragen zum Studienablauf und zu den weiteren Gegebenheiten an der Universität Tübingen beantwortet der Studienberater oder die Studienberaterin des Studiengangs.

Die Notenvergabe von Prüfungen und das Erstellen von Prüfungszeugnissen und Urkunden wird vom Prüfungsamt geleistet, das den Entscheidungen des Prüfungsausschusses folgt (BRPO § 6). Für alle prüfungs- und noten-relevanten Fragen sind der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses oder sein/ihr Stellvertreter/Stellvertreterin der erste

Ansprechpartner/die erste Ansprechpartnerin. Einsprüche zu Entscheidungen des Prüfungsamts können in Form von schriftlichen Anträgen an den Prüfungsausschuss gestellt werden. Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind an das LHG-BW, die BRPO, die SPO-BT und dieses Modulhandbuch gebunden.

Wenn Studierende mit Einzelheiten von Lehrveranstaltungen nicht einverstanden sind, sollte dies zuerst bei dem oder der zuständigen Dozierenden oder der Assistentin/dem Assistenten und dann gegebenenfalls bei dem oder der Modulverantwortlichen angesprochen werden. Wenn dies zu keiner zufriedenstellenden Lösung führt, so kann die Studiendekanin/der Studiendekan Chemie zu Rate gezogen werden. Weitere Instanzen sind die Prodekanin/der Prodekan für Studium und Lehre der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, die Dekanin/der Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, und die Prorektorin/der Prorektor für Studium und Lehre der Universität Tübingen. Individuelle Unterstützung bei der Organisation des Studiums und bei Fragen zum Studienablauf bietet die Fachstudienberatung.

Im Rahmen des Bachelorstudiums ist ein Auslandsaufenthalt, z.B. über das Erasmus+ Programm, nur bei detaillierter individueller Planung im Vorfeld möglich, da sonst größere Verzögerungen im Studienablauf zu erwarten sind. Hierzu wird dringend eine Beratung durch den/die Auslands- bzw. Erasmus-Beauftragte(n) des Fachbereichs Chemie empfohlen. Zudem ist es erforderlich, dass sich die Studierenden rechtzeitig darüber informieren, welche Grundkenntnisse für die Lehrveranstaltungen an der Gastuniversität benötigt werden. Außerdem ist mit den zuständigen Dozierenden an der Heimatuniversität vor dem Erasmus-Austausch abzuklären, für welche Module die im Ausland erworbenen Leistungen anerkannt werden können.

Die Erfahrung zeigt, dass sich Studienaufenthalte im Ausland im Masterstudium leichter verwirklichen lassen, da z.B. Forschungspraktika meist unkompliziert angerechnet werden können.

3. Modulübersichten

3.1. Modulübersicht nach Modulen

(entsprechend der Modulübersicht der Studien- und Prüfungsordnung)

Empfohlenes Fachsemester für Studienbeginn im **Wintersemester** (*Sommersemester*)

Modulnummer	Pflicht / Wahlpflicht	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester	CP
1	P	Grundkonzepte der Allgemeinen Chemie (AL1)	1 (2)	6
2	P	Grundpraktikum zur Allgemeinen Chemie (AL2)	1 (2)	9
3	P	Grundlagen der Anorganischen Chemie (AC1)	2 (1)	6
4	P	Grundpraktikum der Anorganischen Chemie (AC2)	2 (1)	9
5	P	Fortgeschrittene Anorganische Chemie (AC3)	4-5 (3-6)	12
6	P	Strukturmethoden der Anorganischen Chemie (AC4)	5 (4)	5
7	P	Grundlagen der Organischen Chemie (OC1)	2-3 (3-4)	9
8	P	Grundlagen der Organischen Chemie 2 (OC2)	3 (4)	6
9	P	Grundpraktikum der Organischen Chemie (OC3)	3 (4)	9
10	P	Biochemie und Biomedizinische Chemie (OC4)	3 (4)	9
11	P	Weiterführende Organische Chemie (OC5)	4-6 (5-6)	14
12	P	Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie (PC1)	2-3 (1-2)	8
13	P	Spektroskopie (PC2)	4 (3)	6
14	P	Grundpraktikum der Physikalischen Chemie (PC3)	4 (3)	9
15	P	Physikalisch-Analytische Chemie (AN3)	4 (3)	6
16	P	Theoretische Chemie (TC)	4 (3)	6
17	P	Fortgeschrittene Physikalische Chemie (PC4)	5-6 (5-6)	12
18	P	Physik (P)	1-2 (1-2)	9
19	P	Mathematik (M)	1(2)	6
20	P	Soft Skills (SK)	1-6 (1-6)	12
21	P	Bachelorarbeit (BA)	6 (6)	12

3.2. Studienablauf bei Studienbeginn im Wintersemester

Modul	Lehrveranstaltung	SWS			Σ SWS	Prüfung	CP
		V	Ü/S	P			
1. Semester							
Allgemeine Chemie 1	AL1	AL ALSa	4	1	-	5	K 6
Allgemeine Chemie 2	AL2	ALP ALPS ALSb	-	2	10	12	PN 9
Analytische Chemie	AC2	AN1aP	-	-	3	3	PN 2
Mathematik	M	M MÜa MÜb	4	2	-	6	K 6
Physik	P	Pa	3	-	-	3	K 3
Zusatzqualifikationen	SK						2

2. Semester							
Anorganische Chemie 1	AC1	AC1a AC1b AC1aT AC1bT	4	2	-	6	K 6
Anorganische Chemie 2	AC2	AC2P AC2PS	-	1	8	9	PN 6
Analytische Chemie	AC2	AN1a	1	-	-	1	
Organische Chemie	OC1	OC1 OC1S	3	1	-	4	K 5
Physikalische Chemie	PC1	PC1a PC1aÜ	2	1	-	3	
Physik	P	Pb		3		3	K 3
Physik	P	PP*	3			3	
Mathematische Hilfsmittel	SK	MH MHÜ	2	1	-	3	

* PP kann z.B. in der vorlesungsfreien Zeit im September belegt werden.

3. Semester							
Analytische Chemie	OC1	AN2a AN2aÜ	2	2	-	4	K 4
Organische Chemie 2	OC2	OC2 OC2S	3	2	-	5	K 6
Organische Chemie 3	OC3	OC3P OC3PS	-	0,5	10,5	11	PN 9
Biochemie	OC4	OC4a OC4aS OC4b OC4P*	4	1	3	9	K 9
Physikalische Chemie	PC1	PC1b PC1bÜ	2	1	-	3	K 4
Zusatzqualifikationen	SK						2

* OC4P findet in der vorlesungsfreien Zeit im März statt.

4. Semester							
Anorganische Chemie 3	AC3	AC3a	2	-	-	2	
Organische Chemie 5	OC5	OC5a	2	-	-	2	
Physikalische Chemie 2	PC2	PC2 PC2Ü	4	1	-	5	K 6
Physikalische Chemie 3	PC3	PC3P PC3PS AN3P	-	1	8	9	PN 9
Analytische Chemie	AN3	AN3 AN3S AN3Ü	2	3	-	6	K 6
Theoretische Chemie	TC	TC1 TC2 TCÜ TCP	4	1	1	6	K 6

Modul	Lehrveranstaltung	SWS			Σ SWS	Prüfung	CP
		V	Ü/S	P			
5. Semester							
Anorganische Chemie 3	AC3	AC3b AC3c AC3P*	2	-	(9)	2 (+9)	(MP+PN) 3 (+6)
Anorganische Chemie 4	AC4	AC4Ü** AC4S**	-	2	-	2	4
Analytische Chemie	AC4	AN1b**	2	-	-	2	
Organische Chemie 5	OC5	OC5b OC5P*	2	-	(9)	2 (+9)	(PN) 2 (+6)
Physikalische Chemie 4	PC4	PC4 PC4Ü PC4P*	1	1	(7)	2 (+7)	(PN) 3 (+6)
Analytische Chemie	AC4/ OC5/ PC4	AN123cS***	-	2	-	2	3

* Alle drei Fortgeschrittenenpraktika (AC3P/OC5P/PC4P) können prinzipiell im 5. FS belegt werden. Aufgrund der Arbeitsbelastung wird empfohlen, zwei der drei Laborpraktika im 5. FS zu absolvieren und eines im 6. FS.
** AN1b und AC4Ü („Strukturkurs“) sowie AC3c (1 SWS) finden in der vorlesungsfreien Zeit von Anfang September bis Mitte Oktober statt.
*** Die 3 CP gehören zu je 1/3 zu den Modulen AC4, OC5 und PC4.

6. Semester							
Anorganische Chemie 3	AC3	AC3P*	-	-	(9)	(9)	(MP+PN) (6)
Organische Chemie 5	OC5	OC5c OC5P*	2	-	(9)	2 (+9)	MP (+PN) 2 (+6)
Physikalische Chemie 4	PC4	PC4S PC4P*	-	2	(7)	2 (+7)	MP (+PN) 2 (+6)
Toxikologie	SK	SK2a	1	-	-	1	1
Rechtsgebiete/Nachhaltige Chemie	SK	SK2b	1	-	-	1	1
Zusatzqualifikationen	SK						3
Bachelorarbeit	BA	BA	-	1	11	12	BA 12

* Zwei von drei Fortgeschrittenenpraktika (AC3P/OC5P/PC4P) können prinzipiell im 6. FS belegt werden. Aufgrund der Arbeitsbelastung wird empfohlen, zwei der drei Laborpraktika im 5. FS zu absolvieren und eines im 6. FS.

3.3. Studienablauf bei Studienbeginn im Sommersemester

Modul	Lehrveranstaltung	SWS			Σ SWS	Prüfung	CP
		V	Ü/S	P			
1. Semester							
Anorganische Chemie 1	AC1	AC1a AC1b AC1aT AC1bT	4	2	-	6	K 6
Anorganische Chemie 2	AC2	AC2P AC2PS	-	1	8	9	PN 6
Analytische Chemie	AC2	AN1a	1	-	-	1	
Physikalische Chemie	PC1	PC1a PC1aÜ	2	1	-	3	
Physik	P	Pb	-	3	-	3	K 3
Physik	P	PP	3	-	-	3	
Mathematische Hilfsmittel	SK	MH MHÜ	2	1	-	3	
2. Semester							
Allgemeine Chemie 1	AL1	AL ALSa	4	1	-	5	K 6
Allgemeine Chemie 2	AL2	ALP ALPS ALSb	-	2	10	12	PN 9
Analytische Chemie	AC2	AN1aP	-	-	3	3	PN 2
Physikalische Chemie	PC1	PC1b PC1bÜ	2	1	-	3	K 4
Physik	P	Pa	3	-	-	3	K 3
Mathematik	M	M MÜa MÜb	4	2	-	6	K 6
Zusatzqualifikationen	SK						1
3. Semester							
Anorganische Chemie 3	AC3	AC3a	2	-	-	2	
Organische Chemie	OC1	OC1 OC1S	3	1	-	4	K 5
Physikalische Chemie 2	PC2	PC2 PC2Ü	4	1	-	5	K 6
Physikalische Chemie 3	PC3	PC3P PC3PS AN3P	-	1	8	9	PN 9
Analytische Chemie	AN3	AN3 AN3S AN3Ü	2	3	-	6	K 6
Theoretische Chemie	TC	TC1 TC2 TCÜ TCP	4	1	1	6	K 6
4. Semester							
Anorganische Chemie 4	AC4	AC4Ü* AC4S*	-	2	-	2	
Analytische Chemie	AC4	AN1b*	2	-	-	2	
Analytische Chemie	OC1	AN2a AN2aÜ	2	2	-	4	K 4
Organische Chemie 2	OC2	OC2 OC2S	3	2	-	5	K 6
Organische Chemie 3	OC3	OC3P OC3PS	-	0,5	10,5	11	PN 9
Biochemie	OC4	OC4a OC4aS OC4b OC4P*	4	1	3	9	K 9
* AN1b und AC4Ü („Strukturkurs“) finden in der vorlesungsfreien Zeit von Anfang September bis Mitte Oktober statt.							
** OC4P findet in der vorlesungsfreien Zeit im März statt.							

	Modul	Lehrveranstaltung	SWS			Σ SWS	Prüfung	CP
			V	Ü/S	P			
5. Semester								
Anorganische Chemie 3	AC3	AC3P*	-	-	(9)	(9)	(PN)	(6)
Organische Chemie 5	OC5	OC5a OC5c OC5P*	4	-	(9)	4 (+9)	(PN)	5 (+6)
Physikalische Chemie	PC4	PC4S PC4P*	-	2	(7)	2 (+7)	(PN)	2 (+6)
Toxikologie	SK	SK2a	1	-	-	1		1
Rechtsgebiete/Nachhaltige Chemie	SK	SK2b	1	-	-	1		1
Zusatzqualifikationen	SK							5

* Zwei von drei Fortgeschrittenenpraktika (AC3P/OC5P/PC4P) können im Sommersemester (5. FS) belegt werden.

6. Semester								
Anorganische Chemie 3	AC3	AC3b AC3c** AC3P*	2	-	(9)	2 (+9)	MP (+PN)	3 (+6)
Organische Chemie 5	OC5	OC5b OC5P*	2	-	(9)	2 (+9)	MP (+PN)	2 (+6)
Physikalische Chemie 4	PC4	PC4 PC4Ü PC4P*	1	1	(7)	2 (+7)	MP (+PN)	3 (+6)
Analytische Chemie	AC2/ OC2/ PC2	AN123cS***	-	2	-	2		3
Zusatzqualifikationen	SK							1
Bachelorarbeit	BA	BA	-	1	11	12	BA	12

* Alle drei Fortgeschrittenenpraktika (AC3P/OC5P/PC4P) können prinzipiell im Wintersemester (6. FS) belegt werden. Aufgrund der Arbeitsbelastung wird empfohlen, zwei der drei Laborpraktika im 5. FS zu absolvieren und eines im 6. FS.

** AC3c findet in der vorlesungsfreien Zeit von Anfang September bis Mitte Oktober statt.

*** Die 3 CP gehören zu je 1/3 zu den Modulen AC4, OC5 und PC4.

4. Modulbeschreibungen

4.1. Module des Studienbereichs Anorganische Chemie

Modulnummer: 1	Modultitel: Allgemeine Chemie 1 (AL1) Grundkonzepte der Allgemeinen Chemie					Art des Moduls: Pflicht														
ECTS-Punkte	6																			
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS		Selbststudium: 105 h															
Moduldauer	1 Semester																			
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Wintersemester																			
Unterrichtssprache	Deutsch																			
Lehr- /Lernformen	V, S																			
Modulinhalt	AL Vorlesung Experimentalvorlesung (Allgemeine Chemie) Grundlagen der Chemie: Atomtheorie, Stöchiometrie, Chemische Formeln, Chemische Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Elektronenstruktur der Atome, Eigenschaften der Atome, Chemische Bindung, Ionenbindung, kovalente Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale, Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen, Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen. ALSa Seminar zur Vorlesung Allgemeine Chemie: Struktur - Bindung – Reaktivität: Vertiefung der Inhalte der Vorlesung, insbesondere im Bereich Orbitale und chemische Bindung, und Anwendung in Übungsaufgaben.																			
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> verstehen grundlegende Prinzipien der Allgemeinen Chemie und können diese in einfachen und fortgeschrittenen Beispielen anwenden. verfügen über erste Grundkenntnisse im Bereich moderner Bindungskonzepte und von Orbitalen 																			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>		<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>										
	AL		V	o	4	5	K	120	b	6										
	ALSa		S	o	1	1														
Verwendbarkeit	AC3, Bachelorarbeit, Lehrexport für Biochemie, Lehramt Chemie und NwT																			
Teilnahmevoraussetzungen	keine																			

Modulnummer: 2	Modultitel: Allgemeine Chemie 2 (AL2) Grundpraktikum zur Allgemeinen Chemie						Art des Moduls: Pflicht												
ECTS-Punkte	9																		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 180 h / 12 SWS			Selbststudium: 90 h													
Moduldauer	1 Semester																		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Wintersemester																		
Unterrichtssprache	Deutsch																		
Lehr- /Lernformen	P, S																		
Modulinhalt	<p>ALP Laborpraktikum Grundpraktikum Allgemeine Chemie (Quantitative Analyse): Synthese von Koordinationsverbindungen und Molekülverbindungen, Gravimetrie, Säure-Base-Titration, Komplexometrie, Redoxtitration.</p> <p>ALPS Seminar Diskussion und Erläuterung der Inhalte des Laborpraktikums an ausgewählten Beispielen.</p> <p>ALSb Seminar zur Allgemeinen Chemie Wiederholung und Anwendung der in Vorlesung und Praktikum besprochenen Grundkonzepte der Allgemeinen Chemie.</p>																		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> haben Laborkenntnisse und Arbeitstechniken der Allgemeinen Chemie erworben. können sicher im Labor arbeiten. 																		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>										
	ALP	P	o	10	7	PN	b	9	9										
	ALPS	S	o	1	1														
	ALSb	S	o	1	1			ub											
	<i>Benotungssystem</i>	Die Praktikumsnote (PN) wird von den Dozierenden in einer Notenkonferenz basierend auf den Bewertungen für die praktische Durchführung, der Praktikums-Kolloquien und der Protokolle festgelegt. Sie stellt die Modulabschlussnote dar.																	
Verwendbarkeit	AC3, Bachelorarbeit																		
Teilnahmevoraussetzungen	ALP: Begrenzte Zahl von Laborpraktikumsplätzen; Kenntnisse Laborsicherheit: bestandenes Sicherheitskolloquium vor Beginn von ALP																		

Modulnummer: 3	Modultitel: Anorganische Chemie 1 (AC1) Grundlagen der Anorganischen Chemie					Art des Moduls: Pflicht								
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 110 h								
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Sommersemester													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- /Lernformen	V, S, P, T													
Modulinhalt	<p>AC1a Vorlesung Chemie der Nebengruppenelemente: Vorkommen, Darstellung und Reaktionen der Nebengruppenelemente, technische Verfahren, Einführung in die Ligandenfeldtheorie.</p> <p>AC1b Vorlesung Chemie der Hauptgruppenelemente: Grundlagen und Trends der Chemie der Hauptgruppenelemente, relevante technische Verfahren</p> <p>AC1aT und AC1bT Tutorien Besprechung ausgewählter Inhalte der Vorlesungen zur Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente.</p>													
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen und Trends der Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente • sind mit den Vorkommen und der Darstellung der Elemente vertraut • kennen wesentliche technische Verfahren zur Darstellung von Metallen und von Grundchemikalien • verfügen über erste Kenntnisse bezüglich der Bindung in Komplexverbindungen. 													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>					
	AC1a	V	o	2	2	K	120	b	6					
	AC1b	V	o	2	2									
	AC1aT	T	o	1	1									
	AC1bT	T	o	1	1									
Verwendbarkeit	AC3, Bachelorarbeit, Nano-Science (AC1a, AC1b)													
Teilnahmevoraus- setzungen	Kenntnisse: AL1													

Modulnummer: 4	Modultitel: Anorganische Chemie 2 (AC2) Grundpraktikum der Anorganischen Chemie		Art des Moduls: Pflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 195 h / 13 SWS (davon 11 SWS La- bor)	Selbststudium: 75 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, S, P, T		
Modulinhalt	<p>AC2P Laborpraktikum Grundpraktikum Anorganische Chemie (Qualitative Analyse): Nachweisreakti- onen chemischer Substanzen, Trennungsgänge.</p> <p>AC2PS Seminar zum Laborpraktikum AC2P Diskussion der Praktikumsversuche an ausgewählten Beispielen</p> <p>AN1a Vorlesung Grundlagen der quantitativen Analyse</p> <p>AN1aP Laborpraktikum Quantitative Analyse</p>		

Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> können die Elemente des Periodensystems anhand typischer Reaktionen nachweisen. sind in der Lage im Labor sauber und reproduzierbar zu arbeiten. 																																																		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p><i>Titel</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><i>Art der Lehrform</i></th> <th><i>Status</i></th> <th><i>SWS</i></th> <th><i>CP</i></th> <th><i>Prüfungsform</i></th> <th><i>Prüfungsdauer (Minuten)</i></th> <th><i>Benotungssystem</i></th> <th><i>Gewichtung (CP)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC2P</td> <td>P</td> <td>o</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>PN</td> <td></td> <td>b</td> <td rowspan="4">9</td> </tr> <tr> <td>AC2PS</td> <td>S</td> <td>o</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>ub</td> </tr> <tr> <td>AN1a</td> <td>V</td> <td>o</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>ub</td> </tr> <tr> <td>AN1aP</td> <td>P</td> <td>o</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>PN</td> <td></td> <td>b</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Benotungssystem</i></p> <p>Die Modulabschlussnote ergibt sich aus den beiden Praktikumsnoten nach folgender Formel: Note AC2 = (AC2P x 5 + An1aP x 2) / 7.</p>										<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>	AC2P	P	o	8	5	PN		b	9	AC2PS	S	o	1	1			ub	AN1a	V	o	1	1			ub	AN1aP	P	o	3	2	PN		b
	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>																																											
AC2P	P	o	8	5	PN		b	9																																											
AC2PS	S	o	1	1			ub																																												
AN1a	V	o	1	1			ub																																												
AN1aP	P	o	3	2	PN		b																																												
Verwendbarkeit	AC3, Bachelorarbeit																																																		
Teilnahmevoraussetzungen	AC2P: Begrenzte Zahl von Laborpraktikumsplätzen (bei steigender Studierendenzahl evtl. keine Garantie auf einen Laborplatz); Kenntnisse Laborsicherheit: bestandenes Sicherheitskolloquium vor Beginn von AC2P.																																																		

Modulnummer: 5	Modultitel: Anorganische Chemie 3 (AC3) Fortgeschrittene Anorganische Chemie	Art des Moduls: Pflicht
ECTS-Punkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 195 h / 13 SWS (davon 9 SWS Labor)
Moduldauer	2 Semester (4.-5. Fachsemester)	
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Winter- und Sommersemester	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Lehr- /Lernformen	V, S, P Ü	
Modulinhalt	<p>AC3a Vorlesung Komplexchemie: Koordinationschemie der Nebengruppenelemente</p> <p>AC3b Vorlesung Festkörperchemie: Grundlagen der anorganischen Festkörperchemie</p> <p>AC3c Vorlesung Repetitorium AC: Wiederholung und Vertiefung wichtiger Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie</p> <p>AC3P Laborpraktikum Fortgeschrittenes Anorganisch-chemisches Laborpraktikum: Vermittlung präparativer Arbeitstechniken zur Synthese anorganischer, metallorganischer Moleküle und Komplexverbindungen sowie Synthese von Festkörperpräparaten und Funktionsmaterialien</p>	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen der Festkörperchemie, Strukturchemie und der Stoffchemie wiedergeben. • kennen ausgewählte Themen der Festkörperchemie und von funktionalen Materialien. • sind mit der Ligandenfeldtheorie vertraut und können diese auf strukturchemische Fragen, die Koordination von Metallionen in Lösung und Reaktionen von Koordinationsverbindungen anwenden. • kennen verschiedene Liganden und können diese im Zusammenhang mit Aqua-Kationen, dem trans-Effekt und der Bindung in Komplexverbindungen diskutieren. • haben Kenntnisse der Grundlagen der Metallorganischen Chemie und können damit Verbindungen des Kohlenstoffs mit elektropositiven Elementen, elementorganische Verbindungen des Lithiums, Magnesiums, Bors, Aluminiums, Siliziums und Phosphors, metallorganische Alkyl-, Aryl- und Alkinylverbindungen, metallorganische Komplexe mit CO-, Alken- und Alkin-Liganden, Enyl-Komplexe und die metallorganische Katalyse an verschiedenen Beispielen erläutern. • entwickeln ein Verständnis für die thermodynamische und kinetische Stabilität chemischer Verbindung und für Synthesemethoden. <p>Im Laborpraktikum lernen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekülverbindungen und Koordinationsverbindungen unter Schutzgasatmosphäre zu synthetisieren und diese mittels analytischer Methoden wie z. B. NMR- und IR-Spektroskopie zu charakterisieren. • Festkörperverbindungen und Funktionsmaterialien herzustellen und diese mittels ausgewählter Techniken wie z. B. Röntgenpulvermethoden, magnetischen Messungen zu charakterisieren. • die Ergebnisse ihrer Laborarbeiten darzustellen und im Zusammenhang aktueller Literatur zu diskutieren. 	

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>
	AC3a	V	o	2	3	MP	40	b	2
	AC3b	V	o	1	2				
	AC3c	V	o	1	1				
	AC3P	P	o	9	6	PN		b	1
Verwendbarkeit	<i>Benotungssystem</i>								
	Die mündliche Prüfung erfolgt vor zwei Prüfern. Die Praktikumsnote (PN) wird von den Dozenten in einer Notenkonferenz basierend auf den Bewertungen für die praktische Durchführung, der Praktikums-Kolloquien und der Protokolle festgelegt. Die Gesamtnote AC3 ergibt sich aus der mündlichen Prüfung (MP) und der Praktikumsnote (PN) nach folgender Formel: Note AC3 = (MP x 2 + PN x 1) / 3								
Teilnahmevoraussetzungen	Die Veranstaltung AC3c findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit vor dem Wintersemester statt (vor dem Strukturkurs).								
	Bachelorarbeit (AC3P), Nano-Science (AC3a, AC3b, AN1b, AC3P) AL1, AL2, AC1, AC2 AC3P: Begrenzte Zahl von Laborpraktikumsplätzen (bei weiter steigender Studierendenzahl evtl. keine Garantie auf einen Laborplatz)								

Modulnummer: 6	Modultitel: Anorganische Chemie 4 (AC4) Strukturmethoden der Anorganischen Chemie	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	5		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS	Selbststudium: 75 h
Moduldauer	1 Semester (5. Fachsemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Winter- und Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, S, Ü		
Modulinhalt	<p>AN1b (Vorlesung)</p> <p>Strukturkurs: Vermittlung von Kenntnissen spektroskopischer Methoden und deren Theorie an ausgewählten Beispielen der anorganischen Chemie</p> <p>AC4Ü</p> <p>Übungen zu spektroskopischen Fragestellungen</p> <p>Anwendung der Inhalte des Strukturkurses an ausgewählten Beispielen anorganischer Verbindungen</p> <p>AC4S:</p> <p>Grundlagen der Röntgenbeugung</p> <p>AN123cS Seminar (Teil AC)</p> <p>Erwerb von Kenntnissen zur problemorientierten Analytik, fachübergreifend zusammen mit OC und PC (s. AN123cS in Modulen OC5 und PC4)</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen der NMR-Spektroskopie wiedergeben und diese auf die Spektren einfacher Substanzen anwenden, wobei Sie chemische Äquivalenz, magnetische Äquivalenz, Kopplungsphänomene und heteronukleare NMR-Spektroskopie erkennen, beschreiben und interpretieren können. • sind mit Röntgenbeugungsmethoden vertraut und können sowohl Pulver- als auch Einkristalldiffraktometrie erklären und interpretieren. • können die Symmetrie chemischer Verbindungen erkennen und diesen Raumgruppen zuordnen. 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>									
		<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>		<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>
	AN1b	V	o	2	2					
	AC4S	S	o	1	1		---	---	ub	5
	AC4Ü	Ü	o	1	1					
	AN123cS (Teil AC)	S	o	1	1					
<p>Die Veranstaltungen AN1b und AC4Ü finden als Blockveranstaltung („Strukturkurs“) in der vorlesungsfreien Zeit vor dem Wintersemester statt. Das Seminar AC4S („Röntgenbeugungsmethoden“) wird während der nachfolgenden Vorlesungszeit im Umfang von 1 SWS angeboten. Der Nachweis der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an der Blockveranstaltung wird durch ein unbenotetes Testat erbracht.</p>										
Verwendbarkeit	Nano-Science (Strukturkurs)									
Teilnahmevoraussetzungen	AL1, AL2, AC1, AC2									

4.2. Module des Studienbereichs Organische Chemie

Modulnummer: 7	Modultitel: Organische Chemie 1 (OC1) Grundlagen der Organischen Chemie	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	2 Semester (2. und 3. Fachsemester für Beginn im Wintersemester, 3. und 4. Fachsemester für Beginner im Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	V, S, Ü		
Modulinhalt	<p>OC1 Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie 1: Hybridisierung, Atom- und Molekülorbitale, chemische Gleichgewichte, Stoffklassen und funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie und Mesomerie, Substituenteneffekte, Reaktionskoordinate, Übergangszustand und reaktive Zwischenstufen, radikalische Substitutionen, nucleophile Substitutionen, Eliminierungen, Additionen an C=C-Doppelbindungen.</p> <p>OC1S Seminar Vertiefung des Stoffes der Vorlesung an ausgewählten Beispielen.</p> <p>AN2a Vorlesung Instrumentelle analytische Methoden in der Organischen Chemie: Es werden Grundlagen verschiedener Methoden der Instrumentellen Analytik, insbesondere bei UV/VIS-, IR- und NMR-Spektroskopie sowie Massenspektrometrie und außerdem Grundlagen der Gas- und Flüssigkeitschromatographie sowie der Kapillarelektrophorese vermittelt.</p> <p>AN2aÜ Übung Übungen zu den allgemeinen Grundlagen der instrumentellen Analytik (Theorie, Technik, Methoden) und zur Interpretation von Spektren der in der Vorlesung behandelten analytischen Methoden.</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen der Organischen Chemie. • sind mit den grundlegenden Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie vertraut und können diese auf typische Reaktionen anwenden. • kennen die Standardmethoden zur Charakterisierung organischer Verbindungen und können diese auf einfache Beispiele anwenden. 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>												
		V	o	3	5	K	90	b	5												
		S	o	1																	
		V	o	2	2	K	90	b	4												
		Ü	o	2																	
		<i>Benotungssystem</i>	Die Gesamtnote OC1 ergibt sich aus den beiden Klausurnoten (K) nach folgender Formel: Note OC1 = (OC1 x 5 + AN2a x 4) / 9																		
Verwendbarkeit	Module OC2, OC4																				
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse: An2a: OC1 (Vorlesung)																				

Modulnummer: 8	Modultitel: Organische Chemie 2 (OC2) Grundlagen der Organischen Chemie 2				Art des Moduls: Pflicht									
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS		Selbststudium: 105 h									
Moduldauer	1 Semester (3. Fachsemester für Beginn im Wintersemester, 4. Fachsemester für Beginner im Sommersemester)													
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- / Lernformen	V, S													
Modulinhalt	<p>OC2 Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie 2: Substitutionen an Aromaten, Carbonylverbindungen und Carbonsäurederivate, nucleophile Addition an Carbonylverbindungen, nucleophile Substitution an Carboxylverbindungen, Chemie der Enole und Enolate, konjugierte Addition an ungesättigte Carbonylverbindungen, polare Umlagerungen, Reduktionen und Oxidationen.</p> <p>OC2S Seminar Das Seminar dient der Vertiefung des Stoffes an Fallbeispielen und hat das Ziel, die Fähigkeit zu erwerben, einfache Synthesesequenzen für organische Moleküle zu formulieren.</p>													
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> vertiefen die Grundlagen der Organischen Chemie. sind in der Lage die Reaktivität von Aromaten und Carbonylverbindungen zu beschreiben und einzuschätzen und sind mit polaren Umlagerungen und wichtigen Reduktionen und Oxidationen vertraut. 													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduar (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>						
	OC2	V	o	3	6	K	90	b						
	OC2S	S	o	2										
Verwendbarkeit	Modul OC4													
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse: OC1 (Vorlesung)													

Modulnummer: 9	Modultitel: Organische Chemie 3 (OC3) Grundpraktikum der Organischen Chemie							Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	9											
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS			Selbststudium: 105 h						
Moduldauer	1 Semester (3. Fachsemester für Beginn im Wintersemester, 4. Fachsemester für Beginner im Sommersemester)											
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester											
Unterrichtssprache	Deutsch											
Lehr- / Lernformen	P, S											
Modulinhalt	OC3P Laborpraktikum OC-Grundpraktikum: Laborgeräte, Versuchsaufbau, Absolutieren von Lösungsmitteln, analytische Methoden (Brechungsindex, Schmelzpunkt, IR, NMR, TLC, Elementaranalyse), Trennmethoden (Destillation, Umkristallisation, Sublimation, Chromatographie), sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, Führen eines Laborjournals. Synthese von 10-15 einstufigen Präparaten, Charakterisierung der Präparate. OC3PS Seminar zum Laborpraktikum Besprechung der Reaktionsmechanismen der durchgeföhrten Synthesen.											
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> sind in der Lage, die aus den Vorlesungen bekannten Reaktionen in einfachen Organischen Synthesen anzuwenden. kennen grundlegende Methoden der Organischen Synthese und können diese bei der Durchführung von Experimenten einsetzen. 											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>			
	OC3P	P	o	10.5	9	PN		b	9			
	OC3PS	S	o	0.5								
	<i>Benotungssystem</i>	Die Praktikumsnote (PN) wird von den Dozierenden in einer Notenkonferenz basierend auf den Bewertungen für die praktische Durchführung, der Praktikums-Kolloquien und der Protokolle festgelegt.										
Verwendbarkeit	Modul OC4											
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse: OC1 (Vorlesung) (Begrenzte Anzahl Laborpraktikumsplätze: bei weiter steigender Studierendenzahl evtl. keine Garantie auf einen Laborplatz)											

Modulnummer: 10	Modultitel: Organische Chemie 4 (OC4) Biochemie und Biomedizinische Chemie	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 135 h / 9 SWS	Selbststudium: 135 h
Moduldauer	1 Semester (3. Fachsemester für Beginn im Wintersemester, 4. Fachsemester für Beginner im Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	V, S, P		
Modulinhalt	<p>OC4a Vorlesung Biochemie: Prinzipien der Biochemie, Biomoleküle, Biokatalyse. Naturstoffklassen, Struktur und Reaktivitäten, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Kohlenhydrate, Lipide, DNA-, RNA-Nucleotide. Metabolite in Stoffwechselwegen, Glycolyse, Citratcyclus, Fettsäurebiosynthese, Harnstoffcyclus, ATP-Synthese. Photosynthese. Spezialisierte Naturstoffe, Terpene, Alkaloide, Vitamine und Co-Enzyme. Enzymklassen und Inhibitoren.</p> <p>OC4aS Seminar Das Seminar mit Trainingsaufgaben dient der Vertiefung des Stoffes des in thematischen Blöcken erlernten Wissens.</p> <p>OC4b Vorlesung Biomedizinische Chemie und Biotechnologie: Struktur und Biosynthese von Antibiotika und Wirkstoffen. Chemie der Atmungskette und Inhibitoren. Aufbau der Zelltypen, Paradigma des Informationsflusses, Proteinbiosynthese. Methoden der Molekularbiologie, PCR, Transformation, Proteinexpression. Zellkultur, Fermentation, Enzymmechanismen und Cofaktoren.</p> <p>OC4P Laborpraktikum Grundtechniken der Biomedizinischen Chemie: Methoden der Wirkstoff-/Antibiotikaforschung, mikrobielle Produktion, Fermentation, chemische Analytik, Testsysteme. Rekombinante Technologien (DNA), PCR, Klonierung, Analytik. Proteinexpression, Proteinisolierung, Konzentrationsbestimmung, Fluoreszenzmarkierung.</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können grundlegende Konzepte der Biochemie und der biomedizinischen Chemie wiedergeben und gliedern. • können die grundlegenden chemischen Strukturen und Mechanismen der Biomoleküle aufzeigen. • können biomedizinische Zusammenhänge mit der fachspezifischen Terminologie diskutieren • können ausgewählte, grundlegende Labortechniken der Wirkstoffsuche und Molekularbiologie in Laborversuchen umsetzen. 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>						
OC4a	<i>V</i>	<i>o</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>K</i>	<i>90</i>	<i>b</i>	<i>9</i>							
	<i>S</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>											
	<i>V</i>	<i>o</i>	<i>2</i>	<i>3</i>											
	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>4</i>	<i>3</i>											
	<i>Benotungssystem</i>	<p>Die OC4-Vorlesungen werden mit einem schriftlichen Testat abgeschlossen, welches Eingangsvoraussetzung für das anschließende Praktikum ist. Das Praktikum ist bestanden, wenn die Versuchsprotokolle erfolgreich testiert sind.</p> <p>Die Modulabschlussnote ergibt sich aus der abschließenden Klausur.</p>													
Verwendbarkeit	Modul OC5														
Teilnahmevoraussetzungen	<p>Kenntnisse:</p> <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>OC4a:</td> <td>OC1 (Vorlesung)</td> </tr> <tr> <td>OC4b:</td> <td>OC1 (Vorlesung)</td> </tr> <tr> <td>OC4P:</td> <td>OC1 (Vorlesung), OC4a, OC4b</td> </tr> </table> <p>(Begrenzte Anzahl Laborpraktikumsplätze: bei weiter steigender Studierendenzahl evtl. keine Garantie auf einen Laborplatz)</p>									OC4a:	OC1 (Vorlesung)	OC4b:	OC1 (Vorlesung)	OC4P:	OC1 (Vorlesung), OC4a, OC4b
OC4a:	OC1 (Vorlesung)														
OC4b:	OC1 (Vorlesung)														
OC4P:	OC1 (Vorlesung), OC4a, OC4b														

Modulnummer: 11	Modultitel: Organische Chemie 5 (OC5) Weiterführende Organische Chemie	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	14		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 420 h	Kontaktzeit: 240 h / 16 SWS	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	3 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, S, P		
Modulinhalt	<p>OC5a Vorlesung Alicyclen und pericyclische Reaktionen: Kleine, mittlere und große Ringe (Cycloalkane, Cycloalkene, Cycloalkine), Überblick über polycyclische Verbindungen (Tetrahedran, Cuban, Dodecahedran etc.), Carbene, Carbenoide. Pericyclische Reaktionen: Begriffe und Nomenklatur, Cycloadditionen, Electrocyclische Reaktionen, Sigmatrope Umlagerungen, Cheletrope Reaktionen.</p> <p>OC5b Vorlesung Heterocyclen: Heterocyclennomenklatur, Vorkommen und Eigenschaften von heterocyclischen Verbindungen, Reaktionen und Synthese von aliphatischen und aromatischen 3- bis 6-Ring Heterocyclen.</p> <p>OC5c Vorlesung Aktuelle Aspekte der Organischen Chemie: Aktuelle Probleme und Entwicklungen in der Organischen Chemie, kombinierte analytische Übungen.</p> <p>OC5P Laborpraktikum Fortgeschrittenenpraktikum: Literatursuche in Datenbanken und Chemical Abstracts, Moderne Synthesechemie und analytische Methoden, Naturstoffsynthese, stereoselektive Synthese, Trennmethoden. Synthese von 4-8 mehrstufigen Präparaten, Charakterisierung der Präparate, Reaktionsmechanismen der durchgeführten Synthesen.</p> <p>AN123cS Seminar (Teil OC) Erwerb von Kenntnissen zur problemorientierten Analytik, fachübergreifend zusammen mit AC und PC (s. AN123cS in Modulen AC4 und PC4).</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die wichtigsten heterocyclischen und alicyclischen organischen Verbindungen, ihre Synthesen und Reaktionen wiedergeben und erklären • beherrschen die Grundlagen der Organischen Chemie und können diese auf synthetische Fragestellungen anwenden • erarbeiten sich erweiterte Kenntnisse in der organischen Synthesechemie • kennen komplexere Methoden zur Charakterisierung organischer Verbindungen und können einschätzen, wofür diese eingesetzt werden sollten 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>
	OC5a	V	o	2	3	MP	30	b	2
	OC5b	V	o	2	2				
	OC5c	V	o	2	2				
	OC5P	P	o	9	6	PN		b	1
	AN123cS (Teil OC)	S	o	1	1			ub	
Teilnahmevoraussetzungen	<i>Benotungssystem</i>	<p>Die Praktikumsnote (PN) wird von den Dozenten in einer Notenkonferenz basierend auf den Bewertungen für die praktische Durchführung, der Praktikums-Kolloquien, der Protokolle, eines Vortrags und eines Abschlusskolloquiums festgelegt.</p> <p>Die mündliche Prüfung des OC5-Moduls erfolgt vor zwei Prüfern.</p> <p>Die Gesamtnote OC5 ergibt sich aus der mündlichen Note (MP) und der Praktikumsnote (PN) nachfolgender Formel: Note OC5 = (MP x 2 + PN x 1) / 3</p>							
		<p>Verwendbarkeit Bachelorarbeit</p>							
		<p>OC5P OC1, OC2, OC3 Kenntnisse: OC5a: OC1, OC2, OC3, OC4 OC5b: OC1, OC2, OC3, OC4 OC5c: OC1, OC2, OC3, OC4</p> <p>AN123c(OC) OC1, OC2, OC3, OC4</p> <p>(Begrenzte Anzahl Laborpraktikumsplätze: bei weiter steigender Studierendenzahl evtl. keine Garantie auf einen Laborplatz)</p>							

4.3. Module des Studienbereichs Physikalische Chemie

Modulnummer: 12	Modultitel: Physikalische Chemie 1 (PC1) Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	8		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 240 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	2 Semester (2.-3. Fachsemester bei Studienbeginn im Wintersemester; 1.-2. Fachsemester bei Studienbeginn im Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, Ü <p>Speziell bei der Physikalischen Chemie gilt: Übungen dienen der Veranschaulichung und Festigung des Stoffes am Beispiel ausgewählter Probleme und der Anwendung der in der Vorlesung dargestellten Theorien durch Rechnen von Aufgaben, Der Besuch von Übungen ist Pflicht und in der Regel werden Übungsblätter mit Übungsaufgaben ausgegeben, die als Hausaufgabe gerechnet und zu einem gewissen Termin abgegeben werden müssen. In der Übungsstunde werden diese Aufgaben besprochen und unter Anleitung eines Dozenten oder Assistenten von den Studierenden an der Tafel vorgerechnet.</p>		

Modulinhalt	<p>PC1a Vorlesung: Grundlagen der Thermodynamik und des chemischen Gleichgewichts: Zustandsgrößen, Eigenschaften von Zustandsfunktionen, Ideale Gase, Grundlagen der kinetischen Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Wärme und Temperatur, Arbeit, Innere Energie, Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Potentialfunktionen, chemisches Potential, zwischenmolekulare Kräfte, reale Gase und kondensierte Phasen, Mischphasen, Exzeßgrößen, Löslichkeit, chemisches Gleichgewicht, homogene und heterogene Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstante, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften.</p> <p>PC1aÜ Übung zur Vorlesung PC1a</p> <p>PC1b Vorlesung Grundlagen der Elektrochemie, Reaktionskinetik und Transport: Elektrochemie (Umfang 30%): Teilchen mit elektrischer Ladung, Ladungstransport, Leitfähigkeit, Debye-Hückel-Theorie, Elektroden, Elektrodenpotentiale, Nernstsche Gleichung, elektrochemische Gleichgewichte, elektrochemische Zellen, Zellspannung, Anwendungen, stationäre Grenzschichten, Polarographie, Überspannung. Transportphänomene (Umfang 20%): kinetische Gastheorie und Stöße von Gasteilchen, freie Weglänge, Stoßquerschnitt, Wandstoßrate und Stoßzahl im Gasvolumen, Effusion, Diffusion, Wärmeleitung, Viskosität. Reaktionskinetik (Umfang 50%): Kinetik einfacher Reaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit, Elementarreaktionen, Reaktionsmechanismus, Geschwindigkeitsgesetze, Reaktionsordnung, integrierte Zeitgesetze, Temperaturabhängigkeit chemischer Reaktionen, Arrhenius-Gesetz, Gaskinetik, Reaktionskinetik von Parallel-, Gleichgewichts- und Folgereaktionen, Kettenreaktionen, Grundlagen der homogenen und heterogenen Katalyse, Michaelis-Menten, Beispiele für Reaktionsmechanismen.</p> <p>PC1bÜ Übung zur Vorlesung PC1b</p>																																								
	<p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> kennen grundlegende Prinzipien der Chemischen Thermodynamik, der Elektrochemie des Gleichgewichtes, der Transportprozesse und der Kinetik. 																																								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Titel</i></th><th><i>Art der Lehrform</i></th><th><i>Status</i></th><th><i>SWS</i></th><th><i>CP</i></th><th><i>Prüfungsform</i></th><th><i>Prüfungsdauer (Minuten)</i></th><th><i>Benotungssystem</i></th><th><i>Gewichtung (CP)</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PC1a</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3</td><td rowspan="7">K</td><td rowspan="7">2x60 min</td><td rowspan="7">b</td><td rowspan="7">8</td></tr> <tr> <td>PC1aÜ</td><td>Ü</td><td>o</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>PC1b</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr> <td>PC1bÜ</td><td>Ü</td><td>o</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>								<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>	PC1a	V	o	2	3	K	2x60 min	b	8	PC1aÜ	Ü	o	1	1	PC1b	V	o	2	3	PC1bÜ	Ü	o	1	1
<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>																																	
PC1a	V	o	2	3	K	2x60 min	b	8																																	
PC1aÜ	Ü	o	1	1																																					
PC1b	V	o	2	3																																					
PC1bÜ	Ü	o	1	1																																					
	<p>Hinweis: Die Klausur ist in zwei Abschnitte (PC1a und PC1b) unterteilt, die jeweils separat bestanden werden müssen. Zu jedem Klausurtermin besteht die Wahlmöglichkeit, in nur einem oder in beiden Teilabschnitten geprüft zu werden. Einmal bestandene Leistungen behalten ihre Gültigkeit und können nicht wiederholt werden.</p>																																								
Verwendbarkeit	PC2-Modul																																								
Teilnahmevoraussetzungen	<p>Kenntnisse für PC1a: keine für PC1b: Stoff AL1, PC1a (Vorlesung)</p>																																								

Modulnummer: 13	Modultitel: Physikalische Chemie 2 (PC2) Spektroskopie					Art des Moduls: Pflicht												
ECTS-Punkte	6																	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h													
Moduldauer	1 Semester (4. Fachsemester bei Studienbeginn im Wintersemester; 3. Fachsemester bei Studienbeginn im Sommersemester)																	
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester																	
Unterrichtssprache	Deutsch																	
Lehr- /Lernformen	V, Ü																	
Modulinhalt	<p>PC2 Vorlesung Einführung in die Spektroskopie: Mathematische Grundlagen: Schwingungen und Wellen, Fourierreihen, Fouriertransformation. Physikalische Grundlagen: elektromagnetische Strahlung, Interferenz, Beugung. Harmonischer Oszillator, Hertz'scher Dipol, Polarisation, Absorption, komplexer Brechungsindex, Strahlung des schwarzen Körpers, Einstein-Koeffizienten, Übergangsdipolmoment, rotatorische, vibratorische und elektronische Anregung von Molekülen, Fluoreszenzspektroskopie, Raman-Spektroskopie. Spektrometer.</p> <p>PC2Ü: Übung zur Vorlesung PC2</p>																	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen grundlegende Prinzipien der Photometrie. • verstehen die Grundlagen der spektroskopischen Untersuchung von Molekülen. • kennen die wichtigsten spektroskopischen Verfahren. 																	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsduar (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>										
	PC2	V	o	4	5	K	60 bis 90	b										
	PC2Ü	Ü	o	1	1													
Verwendbarkeit	Modul PC4																	
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse Stoff Modul PC1, MH, Modul P																	

Modulnummer: 14	Modultitel: Physikalische Chemie 3 (PC3) Grundpraktikum der Physikalischen Chemie		Art des Moduls: Pflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 135 h / 9 SWS	Selbststudium: 135 h
Moduldauer	1 Semester (4. Fachsemester bei Studienbeginn im Wintersemester; 3. Fachsemester bei Studienbeginn im Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	<p>P, Speziell bei der Physikalischen Chemie gilt: Ein Praktikum beinhaltet ein Antestat, die Durchführung der im jeweiligen Praktikum vorgesehenen Versuche, die Anfertigung von Versuchsprotokollen für jeden Versuch und das Ablegen eines mündlichen Abschlusskolloquiums. Die Praktikumsleistungen werden benotet und in einer Praktikumsnote (PN) zusammengefasst.</p> <p>In Seminaren werden Zusammenhänge erarbeitet und von den Studierenden dargestellt. Der Besuch eines Seminars ist Pflicht, und beinhaltet in der Regel das Halten eines Vortrages; auch das Vorrechnen von Aufgaben kann Bestandteil eines Seminars sein.</p>		
Modulinhalt	<p>PC3P Laborpraktikum Grundpraktikum der Physikalischen Chemie: Versuche aus den Bereichen der Physikalischen Chemie zur Illustration und Vertiefung der Vorlesungen der Module PC1 und PC2.</p> <p>PC3PS Seminar zum Laborpraktikum PC3P Diskussion der theoretischen Grundlagen und der praktischen Durchführung der Versuche aus dem Laborpraktikum, Vortrag.</p> <p>AN3P Laborpraktikum Versuche zur UV/Vis-Spektroskopie und Polarographie</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, Versuche aus den Bereichen der Physikalischen Chemie durchzuführen. • können die Grundlagen der Chemometrie auf Versuche übertragen und quantitative Messdaten interpretieren. 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>				
	<i>PC3P</i>	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>7</i>	<i>7</i>								
	<i>PC3PS</i>	<i>S</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>								
	<i>AN3P</i>	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>								
Verwendbarkeit	PC4-Modul												
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse Stoff Modul PC1, MH, Modul P												

Modulnummer: 15	Modultitel: Physikalisch-Analytische Chemie 3 (AN3)					Art des Moduls: Pflicht									
ECTS-Punkte	6														
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h										
Moduldauer	1 Semester (4. Fachsemester bei Studienbeginn im Wintersemester; 3. Fachsemester bei Studienbeginn im Sommersemester)														
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Lehr- /Lernformen	V, S, Ü, P														
Modulinhalt	<p>AN3 Vorlesung</p> <p>Analytische Chemie: Grundlagen der Statistik, Fehlerrechnung und Chemometrie; Anwendung der analytischen Begriffe, Testverfahren sowie Qualitätssicherung auf angewandte Problemstellungen; Beschreibung des analytischen Prozesses incl. Probennahme, Probenaufgabe, unterschiedliche Methoden der instrumentellen Analytik.</p> <p>AN3S Seminar zur Vorlesung AN3</p> <p>AN3Ü Übungen zur Statistik, Chemometrie, Kalibrierung, Validierung</p>														
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> können analytische Begriffe auf angewandte Problemstellungen beziehen. 														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>						
	AN3	V	o	2	3	K	90 bis 120	b	6						
	AN3S	S	o	2	2										
	AN3Ü	Ü	o	1	1										
Verwendbarkeit	PC4-Modul														
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse Stoff M, MH														

Modulnummer: 16	Modultitel: Theoretische Chemie (TC)		Art des Moduls: Pflicht
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS	Selbststudium: 90 h
Moduldauer	1 Semester (4. Fachsemester bei Studienbeginn im Wintersemester; 3. Fachsemester bei Studienbeginn im Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, beginnend im Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, Ü, P		
Modulinhalt	<p>TC1 Vorlesung</p> <p>Einführung in die Quantenmechanik: Welle-Teilchen-Dualismus: Schwarzer Strahler, Planck'sches Wirkungsquantum, De Broglie Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Bohr'sches Atommodell, Postulate der Quantenmechanik: Quantisierung und Quantenzahlen, Schrödinger-Gleichung, Wellenfunktion, Wahrscheinlichkeitsamplitude, Formalismus der QM: Operatoren, Eigenfunktionen und Eigenwerte, Observable, Vertauschungsrelationen, Diracsche „Bracket“ – Schreibweise, Eigenschaften Hermitescher Operatoren, Hilbertraum, Beschreibung von Zuständen, Anwendungsbeispiele der Schrödinger-Gleichung: freies Teilchen, Wellenpaket, Translationsbewegung, Energie und Impuls, Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Atomorbitale, Aufbau des Periodensystems, Drehimpuls: Bahndrehimpuls, Spin, Kopplungsschemata, Spektren der Atome: H-Atom, Auswahlregeln, Spin-Bahn-Kopplung, Struktur des Helium-Atoms, Vielelektronen-Atome, Hund'sche Regel, Zeeman-Effekt, Stark-Effekt</p> <p>TC2 Vorlesung</p> <p>Quantenchemie</p> <p>Chemische Bindung: Born-Oppenheimer-Näherung, LCAO, Matrizen in der QM, H_2^+, Hückel-Theorie: Aromatizität, Ladungs- und Bindungsordnungen, homo- und heteronukleare zweiatomige Moleküle, vielatomige Moleküle, Walsh-Regeln, symmetrie-adaptierte Linearkombinationen. Berechnung der elektronischen Struktur: Slater Determinante, Erwartungswerte von Zweielektronen-Slaterdeterminanten, Näherungsverfahren: Variationsrechnung, Rayleigh-Ritz-Verfahren, Hartree-Fock-Methode, H_2, Konfigurationswechselwirkung, Elektronenkorrelation, Konfigurationswechselwirkung, Quantenchemische Methoden.</p> <p>TCÜ Übung zu den Vorlesungen TC1 und TC2 und zum Laborpraktikum: Veranschaulichung und Festlegung des Stoffes in Ergänzung zu der Vorlesung</p> <p>TCP Laborpraktikum</p> <p>Modellierung chemischer Modellsysteme am Computer</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die grundlegenden Prinzipien der Quantenchemie benennen. • sind in der Lage, die Lösungen einfacher quantenmechanischer Modellsysteme wiederzugeben und zu interpretieren. • können quantenmechanische Grundprinzipien auf die Beschreibung von Molekülen und ihre Eigenschaften anwenden. 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>
Teilnahmevoraussetzungen									
	<i>TC1</i>	<i>V</i>	<i>o</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>K</i>	<i>60 bis 90</i>	<i>b</i>	<i>6</i>
	<i>TC2</i>	<i>V</i>	<i>o</i>	<i>2</i>	<i>2</i>				
	<i>TCÜ</i>	<i>Ü</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>				
	<i>TCP</i>	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>				
				</					

Modulnummer: 17	Modultitel: Physikalische Chemie 4 (PC4) Fortgeschrittene Physikalische Chemie	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 180 h / 12 SWS	Selbststudium: 180h
Moduldauer	2 Semester (5. + 6. Fachsemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, S, Ü, P		
Modulinhalt	<p>PC4 Vorlesung</p> <p>Statistische Thermodynamik, Grenz- und Oberflächen: Grundlagen der Molekülististik, Gibbssche Gesamtheiten, Systeme unabhängiger Teilchen, Entropie und Mikrozustände, Boltzmann-Verteilung, molekulare Zustandssumme, Systemzustandssumme, Anschluss an die Thermodynamik, Zustandssummen für atomare und molekulare Gase, Anwendungen: Energie und Wärmekapazitäten, Zustandsgrößen für ideale Gase, Gleichgewichtskonstanten, aktivierter Komplex. Oberflächen und Grenzflächen kondensierter Systeme, Oberflächenenergie, Grenzflächenphänomene, Grenzflächengleichgewichte, Adsorptionsisothermen, Nukleation.</p> <p>PC4 Übung</p> <p>Vertiefung der Vorlesung PC4</p> <p>PC4S Seminar</p> <p>Diskussion und Vertiefung der Zusammenhänge des Stoffes der Physikalischen Chemie im Bachelorstudium</p> <p>PC4P Laborpraktikum</p> <p>Fortgeschrittenes Physikalisches Laborpraktikum</p> <p>AN123cS Seminar (Teil PC)</p> <p>Lösung analytischer Probleme anhand verschiedener praxisrelevanter Aufgabenstellungen mittels Vortrag und/oder Ausarbeitung, fachübergreifend zusammen mit AC und OC (s. AN123cS in Modulen AC4 und OC5).</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse in der Physikalischen Chemie. • sind in der Lage, ihre Kenntnisse in der Quantenmechanik zur Beschreibung thermodynamischer Eigenschaften umzusetzen. • sind in der Lage, analytische Verfahren anzuwenden oder sich in die Methodik solcher Verfahren einzuarbeiten und dieses vor einer Gruppe zu präsentieren. 		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>
	<i>PC4P</i>	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>PN</i>		<i>b</i>	<i>1</i>
	<i>AN123cS (Anteil PC)</i>	<i>S</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>			<i>ub</i>	
	<i>PC4</i>	<i>V</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>2</i>				
	<i>PC4Ü</i>	<i>Ü</i>	<i>o</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>MP</i>	<i>30</i>	<i>b</i>	<i>2</i>
	<i>PC4S</i>	<i>S</i>	<i>o</i>	<i>2</i>	<i>2</i>				
Die mündliche Prüfung des PC4-Moduls erfolgt vor zwei Prüfern. Die Gesamtnote PC4 ergibt sich aus der mündlichen Prüfung (MP) und der Praktikumsnote (PN) nach folgender Formel: Note PC4 = (MP x 2 + PN x 1) / 3									
Verwendbarkeit	Für das Chemie-Bachelor-Studium								
Teilnahmevoraussetzungen	PC4P: Kenntnisse	Module PC1, PC3 Module PC1, PC2, PC3, AN3, TC							

4.4. Module des Studienbereichs Physik

Modulnummer: 8	Modultitel: Physik (P)	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 135 h / 9 SWS	Selbststudium: 135 h
Moduldauer	2 Semester (1. u. 2. Fachsemester)		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich im Winter- und Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- /Lernformen	V, P		
Modulinhalt	Pa: Vermittlung von Grundlagenkenntnissen mit Schwerpunkten in Mechanik und Thermodynamik sowie mit Einblicken in die Quantennatur von Materie, dem Aufbau der Materie und deren Eigenschaften in verschiedenen Aggregatzuständen Pb: Vermittlung von Grundlagenkenntnissen mit Schwerpunkten in Elektrodynamik und Optik mit Einblicken in relativistische Phänomene sowie in die Quantennatur von Materie und Feldern, dem Aufbau der Materie. PP: Ausgewählte Experimente aus den Bereichen Mechanik, Wellen, Elektrodynamik, Thermodynamik, Optik sowie Atom- und Kernphysik.		

Qualifikationsziele	Fachkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende besitzen grundlegende Kenntnisse in der klassischen Physik und sind in der Lage physikalische Experimente auszuarbeiten, praktisch durchzuführen, die Ergebnisse zu interpretieren und in Protokollform zu präsentieren. • Sie können physikalische Grundlagen und Wirkungsweisen mit unterschiedlichen Prozessen in der Chemie in Verbindung bringen, sachgerecht anwenden und quantitativ beurteilen. Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Pa: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmersollen die Fähigkeit erwerben, Problemstellungen aus den Grundlagen heraus wissenschaftlich zu erfassen und anzugehen. • Pb: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Fähigkeit erwerben, Problemstellungen aus den Grundlagen heraus wissenschaftlich zu erfassen und anzugehen. • PP: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Fähigkeit erwerben, Experimente eigenständig durchzuführen und sie kritisch zu bewerten - vor allem auch lernen, die Genauigkeit eines experimentellen Ergebnisses zuverlässig abzuschätzen. 							
	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>
	<i>Pa</i>	V	o	3	3	K	120	b
	<i>Pb</i>	V	o	3	3	K	120	b
	<i>PP</i>	P	o	3	3			<i>ub</i>
Verwendbarkeit	Module PC2, PC3							
Teilnahmevoraussetzungen	Keine							

4.5. Module des Studienbereichs Mathematik

Modulnummer: 9	Modultitel: Mathematik (M)					Art des Moduls: Pflicht								
ECTS-Punkte	6													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 90 h								
Moduldauer	1 Semester (1. Fachsemester)													
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, jedes Wintersemester													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- /Lernformen	V, Ü													
Modulinhalt	V: Vollständige Induktion & Binomische Formel, Funktionen einer reellen Variablen & Potenzreihen, Vektorrechnung, Matrizen & Determinanten, Komplexe Zahlen, Integration MÜ: Übungen zur Vorlesung													
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik kennen. Sie wenden diese Methoden sicher in expliziten Aufgaben an. Sie verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>						
	M (Vorlesung Mathematik 1 für Naturwissenschaftler)	V	o	4	4	K	120	b						
	MÜa + MÜb	Ü	o	2	2			6						
Verwendbarkeit	Für das PC1-Modul													
Teilnahmevoraussetzungen	Keine													

4.6. Module des Studienbereichs Zusatzqualifikationen („Soft Skills“)

Modulnummer: 20	Modultitel: Zusatzqualifikationen („Soft Skills“; SK)	Art des Moduls: Pflicht	
ECTS-Punkte	12 Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen setzen sich zusammen aus <ul style="list-style-type: none"> • 7 CP für Veranstaltungen aus den Bereichen „Transdisciplinary Course Program“, Zertifikate, „Global Awareness Education“, gesellschaftliches Engagement oder andere, frei wählbare universitäre Veranstaltungen, • 1 CP für die Vorlesung Toxikologie, • 1 CP für die Ringvorlesung Rechtsgebiete und Aspekte der nachhaltigen Chemie, • 3 CP für die Vorlesung Mathematische Hilfsmittel, • Weitere überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen insbesondere Vortragstechniken werden in den folgenden Veranstaltungen vermittelt: AN3S (2 CP), AN123cS (3 CP), OC5c (1 CP), AC3c (1 CP), PC3PS (1 CP), PC4S (2 CP) 		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, im Winter- oder Sommersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch bzw. Sprache des anbietenden Dozenten		
Lehr- /Lernformen	V, Ü und andere Formen, die von der Wahl der Soft-Skills abhängen		
Modulinhalt	<p>SK1: 1-7 frei wählbare universitäre Veranstaltung im Umfang von insgesamt 7 CP</p> <p>SK2a: Toxikologie: Aufgaben und Definition der Toxikologie; krebserzeugende, erbgutverändernde, fortpflanzungsgefährdende und fruchtschädigende Stoffe; toxische Wirkungen von Atemgiften, Metallen, Lösemitteln, Kunststoffen, polyzyklischen Kohlenwasserstoffen (PAK, Dioxine, PCB), Nitro- und Nitrosoverbindungen, sowie aromatischen Aminen; Biozide und Ökotoxikologie; Biomonitoring am Arbeitsplatz; Vergiftungsbehandlung</p> <p>SK2b: Rechtsgebiete und Aspekte der nachhaltigen Chemie: In einer Ringvorlesung mit wechselnden Dozenten werden aktuelle Fragen der Nachhaltigkeit adressiert, beispielsweise Themen um nachhaltige Materialien in der Chemie, Katalyse, Klima- und Energieforschung, REACH-Verordnung, Kläranlagen-technologie, Umweltanalytik, Ökotoxikologie, Pestizidzulassung, etc.</p> <p>MH und MHÜ: Spezielle Funktionen, Infinitesimalrechnung, Differenzialgleichungen, Fourier-Transformation, mehrdimensionale Integrale, Matrizeigenwertprobleme</p>		

Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> SK1: Vermittlung von Zusatzqualifikationen (freie Wahl) SK2a: Die Studierenden kennen die Grundlagen der Toxikologie und können toxikologische Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen erläutern. SK2b: Sie können chemische Aspekte in der Entwicklung nachhaltiger Technologien nachvollziehen und sich am Diskurs beteiligen. MH: Mathematische Hilfsmittel: Die Studierenden lernen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik kennen, die für das Verständnis chemischer Zusammenhänge benötigt werden. Sie lernen, diese Methoden anzuwenden und verstehen in Grundzügen, warum diese funktionieren. 																																																														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Titel</i></th><th><i>Art der Lehrform</i></th><th><i>Status</i></th><th><i>SW/S</i></th><th><i>CP</i></th><th><i>Prüfungsform</i></th><th><i>Prüfungsdauer (Minuten)</i></th><th><i>Benotungssystem</i></th><th><i>Gewichtung (CP)</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SK1</td><td>V</td><td>o</td><td>1</td><td>7</td><td>---</td><td>---</td><td>f</td><td></td></tr> <tr> <td>SK2a</td><td>V</td><td>o</td><td>1</td><td>1</td><td>---</td><td>---</td><td>ub</td><td></td></tr> <tr> <td>SK2b</td><td>V</td><td>o</td><td>1</td><td>1</td><td>---</td><td>---</td><td>ub</td><td></td></tr> <tr> <td>MH</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>2</td><td>---</td><td>---</td><td>ub</td><td></td></tr> <tr> <td>MHÜ</td><td>Ü</td><td>o</td><td>1</td><td>1</td><td>---</td><td>---</td><td>ub</td><td></td></tr> </tbody> </table>									<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SW/S</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>	SK1	V	o	1	7	---	---	f		SK2a	V	o	1	1	---	---	ub		SK2b	V	o	1	1	---	---	ub		MH	V	o	2	2	---	---	ub		MHÜ	Ü	o	1	1	---	---	ub	
<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SW/S</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer (Minuten)</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Gewichtung (CP)</i>																																																							
SK1	V	o	1	7	---	---	f																																																								
SK2a	V	o	1	1	---	---	ub																																																								
SK2b	V	o	1	1	---	---	ub																																																								
MH	V	o	2	2	---	---	ub																																																								
MHÜ	Ü	o	1	1	---	---	ub																																																								
	<p><i>Studienleistungen:</i></p> <p>Die Veranstaltungen SK2a sowie MH werden mit einem schriftlichen Testat (als Feedback des Kompetenzerwerbs) abgeschlossen. In der Übung MHÜ müssen Übungsblätter erfolgreich bearbeitet werden.</p>																																																														
Verwendbarkeit	Für das Chemie-Bachelor-Studium																																																														
Teilnahmevoraussetzungen	Keine																																																														

4.7. Module des Studienbereichs Bachelorarbeit

Modulnummer: 11	Modultitel: Bachelorarbeit (BA)		Art des Moduls: Pflicht											
ECTS-Punkte	12													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 300 h	Selbststudium: 60 h											
Moduldauer	1 Semester (6. Fachsemester)													
Häufigkeit des Angebots	Angebot jährlich, im Sommersemester													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- /Lernformen	Wissenschaftliche Arbeit an einem Forschungsthema des Fachs Chemie													
Modulinhalt	BA Bachelorarbeit: wissenschaftliche Arbeit mit eigenständigem Anteil, Präsentation und Diskussion der wissenschaftlichen Ergebnisse der Bachelorarbeit													
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten ein wissenschaftliches Thema in eigenständiger Verantwortung. • nutzen relevante Fachliteratur, um das Thema aufzuarbeiten. • kommunizieren Fragen und Ergebnisse mit Arbeitskolleginnen und -kollegen und Lehrenden. • dokumentieren ihre Arbeitsmethoden und Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit. • präsentieren ihre Arbeit und deren wissenschaftlichen Zusammenhang in einem Seminarvortrag. 													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>						
	BA Bachelorarbeit	BA	o	12	12	BA	-	Gewichtung (CP)						
Verwendbarkeit	Erlangung des Bachelorabschlusses und ggfs. zum Weiterstudium mit Ziel Master													
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der Module AL1, AL2, AC1, AC2, AC4, OC1, OC2, OC3, OC4, PC1, PC2, PC3, AN3, TC, P und M, sowie in der Regel 4 CP für Soft Skills, die Praktika AC3P, OC5P und PC4P.													