

Erste Änderung vom 06. Mai 2020

Erste Änderung vom 06. Mai 2020 der Prüfungsordnung für den Studiengang „Chemie“ mit dem Abschluss „Bachelor of Science (B.Sc.)“ der Philipps-Universität Marburg vom 19. Dezember 2018 (Amt.Mit. 13/2019)

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Chemie hat gemäß § 44 Abs. 1 Hessisches Hochschulgesetz (HHG) in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I Nr. 22/2009, S. 666), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. Dezember 2017 (GVBl. S. 482), am 06. Mai 2020 die folgende Änderung beschlossen:

Artikel 1

1. § 2 erhält folgende Fassung:

§ 2 Ziele des Studiums

Die Studierenden des Bachelorstudiengangs Chemie der Philipps-Universität sollen in erster Linie eine sehr breite und fundierte wissenschaftliche Ausbildung mit hohem Fachwissen erwerben, welche zu wissenschaftlicher Arbeit in Industrie, Wirtschaft und Forschung befähigt. Sie sollen aber auch die Voraussetzungen erwerben, sich in Masterstudiengängen in Marburg oder an anderen Hochschulen in allen Disziplinen der Chemie auf hohem Niveau weiterzuentwickeln und darüber hinaus schließlich auch die Befähigung zu einer Promotion erlangen zu können. Daher bilden die chemischen Kernfächer Anorganische Chemie mit vier und Organische und Physikalische Chemie mit je fünf Pflichtmodulen neben der ebenfalls obligatorischen Analytischen Chemie mit zwei Pflichtmodulen den curricularen Schwerpunkt des Studiengangs. Daneben können sich die Studierenden wahlweise noch in weiteren chemischen Fächern qualifizieren, nämlich der Biochemie, der Chemischen Biologie oder der Theoretischen Chemie. Da der Studiengang weniger auf direkte Anwendungsbezüge ausgerichtet ist, sieht das Curriculum bewusst keine besondere Schwerpunktbildung außerhalb der Chemie vor. Integriert in sämtliche Module sind überfachliche berufsfeldbezogene Qualifikationen der Studierenden. Besonders in den zahlreichen studienbegleitenden Praktika sollen die guten Chancen genutzt werden, Methodenkompetenzen, Selbstkompetenzen und auch Sozialkompetenzen bestmöglich weiterzuentwickeln und darüber hinaus den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen zu erlernen.

2. § 6 erhält folgende Fassung:

§ 6 Studium: Aufbau, Inhalte, Verlaufsplan und Informationen

(1) Der Bachelorstudiengang „Chemie“ gliedert sich in die Studienbereiche `Chemischer Pflichtbereich`, `Nicht-chemischer Pflichtbereich`, `Chemischer Wahlpflichtbereich (Profilbereich)` und `Nichtchemischer Wahlpflichtbereich` sowie `Abschlussmodul`.

(2) Der Studiengang besteht aus Modulen, die den verschiedenen Studienbereichen gemäß Abs. 1 zugeordnet sind. Aus den Zuordnungen der Module, dem Grad ihrer Verbindlichkeit sowie dem

kalkulierten studentischen Arbeitsaufwand (Workload) in Leistungspunkten (LP) ergibt sich folgender Studienaufbau:

	PF/WP	LP	Erläuterung
Chemischer Pflichtbereich		114	
Allgemeine Chemie (ACh)	PF	12	
Chemie der Elemente und Grundlagen der Koordinationschemie (AC-1-2)	PF	12	
Metallorganische Chemie (AC-3)	PF	6	
Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum (AC-GPR)	PF	6	
Anorganisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum (AC-FPR)	PF	6	
Grundlagen der Organischen Chemie (OC-1)	PF	6	
Organische Reaktionsmechanismen (OC-2)	PF	6	
Organisch-Chemisches Grundpraktikum (OC-GPR)	PF	6	
Synthese und Stereochemie (OC-3)	PF	6	
Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum (OC-FPR)	PF	6	
Chemische Thermodynamik und Elektrochemie (PC-1)	PF	6	
Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik (PC-2)	PF	6	
Struktur und Dynamik von Materie (PC-3)	PF	6	
Praktikum Chemische Thermodynamik und Elektrochemie (PC-1-PR)	PF	6	
Praktikum Quantenmechanik, Spektroskopie und Reaktionskinetik (PC-2-PR)	PF	6	
Einführung in die Analytische Chemie (AnC-IVL)	PF	6	
Praktikum Einführung in die Analytische Chemie (AnC-GPR)	PF	6	
Nicht-chemischer Pflichtbereich		30	
Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I (Importmodul, siehe Anlage 3)	PF	6	
Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II (Importmodul, siehe Anlage 3)	PF	6	
Mathematik für Chemiestudierende I (Ma-1)	PF	6	
Mathematik für Chemiestudierende II (Ma-2)	PF	6	
Sachkunde (SK)	PF	3	
Datenbehandlung und -analyse (Dat)	PF	3	
Chemischer Wahlpflichtbereich (Profilbereich)		12	
Trenntechniken in der Analytischen Chemie (AnC-2VL)	WP	6	1 aus 3
Biochemie I Vorlesung (BC-IVL)	WP	6	
Grundlagen der Theoretischen Chemie, Vorlesung (TC-IVL)	WP	6	
Praktikum zu Trenntechniken in der Analytischen Chemie (AnC-2PR)	WP	6	1 aus 4
Biochemie I Praktikum (BC-1PR)	WP	6	
Grundlagen der Chemischen Biologie (CB-IVL_PR)	WP	6	
Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie (TC-1PR)	WP	6	
Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich	WP	12	
Module im Umfang von bis zu 12 LP gemäß Anlage 3	WP		
Berufsfeldorientierendes Praktikum (BP)	WP	6	
Abschlussmodul		12	
Bachelorarbeit (BA)	PF	12	
Summe		180	

(3) Im Bereich **Chemischer Pflichtbereich** werden sowohl grundlegendes Wissen aufgearbeitet als auch weiterführende chemische Kompetenzen erworben. Das Pflichtmodul 'Allgemeine Chemie' verfolgt das Ziel der Erlangung und Aufarbeitung grundlegender Kompetenzen in Chemie. Speziell soll die Anbindung zwischen Schule und Universität verbessert werden. Dabei sollen Anorganische, Organische und Physikalische Chemie zu Beginn auf einem der schulischen

Vorbildung der Erstsemester angemessenen Niveau präsentiert und der Übergang auf universitäres Niveau erleichtert werden. Allgemeine Grundlagen der Chemie werden so wiederholt und erweitert, unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und vertieft und bilden so eine solide Basis für eine nachfolgende Differenzierung in die verschiedenen Teilgebiete der Chemie.

Die Pflichtmodule der Anorganischen Chemie verfolgen das Ziel, die Studierenden in die grundlegenden Denk- und Arbeitsweisen der Anorganischen Chemie einzuführen und fundiertes Wissen über Haupt- und Nebengruppenelemente sowie ihrer grundlegenden Verbindungen und Reaktionen zu vermitteln. Zielsetzung ist auch die Einführung in die Struktur- und Materialchemie sowie die Koordinations- und Organometallchemie. Die Absolventinnen und Absolventen sollen zudem auf ein wissenschaftliches Masterstudium und eine Promotion im Bereich der Anorganischen Chemie vorbereitet werden. Darüber hinaus erlernen sie den Umgang mit chemischen Gefahrstoffen *lege artis* und werden in die *Gute Laborpraxis* eingeführt.

Die Pflichtmodule der Organischen Chemie verfolgen das Ziel, die Studierenden in die grundlegenden Denk- und Arbeitsweisen der Organischen Chemie einzuführen. Das beinhaltet die Einführung in die Strukturen und Reaktionen der Kohlenwasserstoffverbindungen sowie das Erlernen der theoretischen Grundlagen der Organischen Chemie und ihrer Reaktionsmechanismen. Zielsetzung ist auch die Einführung in das Themengebiet der modernen Synthese und der Stereochemie. Die Absolventinnen und Absolventen sollen dabei auf ein wissenschaftliches Masterstudium und eine Promotion im Bereich der Organischen Chemie vorbereitet werden. Darüber hinaus erlernen sie den Umgang mit chemischen Gefahrstoffen *lege artis* und werden in die *Gute Laborpraxis* eingeführt.

Die Pflichtmodule der Physikalischen Chemie verfolgen das Ziel, die Studierenden in die grundlegenden Denk- und Arbeitsweisen der Physikalischen Chemie einzuführen. Dies betrifft vor allem das Erarbeiten von soliden Grundlagen in den großen Teilgebieten der Physikalischen Chemie, der Thermodynamik, der Quantenmechanik, der Atom- und Molekülspektroskopie, der chemischen Kinetik und Reaktionsdynamik sowie der Physikalischen Chemie von Grenzflächen und der Elektrochemie. Die Absolventinnen und Absolventen sollen zudem auf ein wissenschaftliches Masterstudium und eine Promotion im Bereich der Physikalischen Chemie vorbereitet werden. Darüber hinaus erlernen sie den sicheren Umgang mit physikalisch-chemischen Geräten und Apparaturen *lege artis* und werden in die *Gute Laborpraxis* eingeführt.

Die Pflichtmodule der Analytischen Chemie verfolgen das Ziel, die Studierenden in die grundlegenden Denk- und Arbeitsweisen der Analytischen Chemie einzuführen. Die Absolventinnen und Absolventen sollen zudem auf ein wissenschaftliches Masterstudium und eine Promotion im Bereich der Analytischen Chemie vorbereitet werden.

(4) Im Bereich ***Nicht-chemischer Pflichtbereich*** werden mit den Modulen 'Mathematik für Chemiestudierende I' und 'Mathematik für Chemiestudierende II' sowie mit der 'Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I' und der 'Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II' die mathematischen und physikalischen Grundlagen gelegt, die für das weitere Studium unabdingbar sind. Ferner werden mit dem Modul 'Sachkunde' grundlegende Qualifikationen erworben, die wegen ihrer juristischen Ausrichtung in den Bereichen Arbeitssicherheit und Umweltschutz und Gefahrstoffrecht für Tätigkeitsfelder in Industrie und öffentlichem Dienst große Bedeutung besitzen. Im Modul 'Datenbehandlung und -analyse' lernen die Studierenden wichtige naturwissenschaftliche Datenbanken kennen und erhalten grundlegende Kenntnisse über Speicherung, Verarbeitung und Darstellung wissenschaftlicher Daten, sowie erste Kenntnisse in Computerskripting und -programmierung. Damit erlernen sie Fähigkeiten der Datenverarbeitung, ohne die moderne Forschung nicht mehr denkbar wäre.

(5) Der Bereich ***Chemischer Wahlpflichtbereich (Profilmodule)*** bietet den Studierenden die Möglichkeit, sich bereits im Bachelorstudium eine gewisse Profilbildung im Bereich der Chemie anzueignen. Hier lernen Sie weitere chemische Fächer außerhalb des klassischen Bereichs von Organischer, Anorganischer, Physikalischer und Analytischer Chemie kennen. Sie werden dabei

in die Denkweisen und Methoden der Analytischen Chemie, der Biochemie, der Chemischen Biologie und der Theoretischen Chemie eingeführt und können sich zugleich auf ein wissenschaftliches Masterstudium und eine Promotion in diesen Fächern vorbereiten.

(6) Der Bereich ***Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich*** erlaubt weitere Spezialisierung, z.B. durch die Wahl von Modulen aus den Studienbereichen Physik, Biologie. Es können aber auch weitere nicht-naturwissenschaftliche Fächer hinzugewählt werden, was zu weiteren arbeitsmarktrelevanten Qualifikationen führt, die die Studierenden auch im Masterstudiengang verwenden und vertiefen können. Weitere Regelungen zu den nicht-chemischen Wahlpflichtmodulen (Importmodulen) enthält Anlage 3. Im Bereich ***Nicht-Chemischer Wahlpflichtbereich*** können die Studierenden auch ein externes Berufsfeldpraktikum absolvieren, das im Bereich der freien Wirtschaft durchgeführt werden soll.

(7) Im Bereich ***Abschlussmodul*** zeigen die Studierenden, dass sie ein kleineres wissenschaftliches Forschungsprojekt in einer Disziplin ihrer Wahl selbständig planen, durchführen und auswerten können. Sie zeigen ferner, dass sie die Ergebnisse ihres Projekts angemessen präsentieren und sich einer wissenschaftlichen Diskussion über ihre Arbeit stellen können.

(8) Die beispielhafte Abfolge des modularisierten Studiums wird in den Studienverlaufsplänen (vgl. Anlage 1) dargestellt.

(9) Allgemeine Informationen und Regelungen in der jeweils aktuellen Form sind auf der studiengangbezogenen Webseite unter

<https://www.uni-marburg.de/de/fb15/studium/studiengaenge/bsc-chemie>

hinterlegt. Dort sind insbesondere auch das Modulhandbuch und die Studienverlaufspläne einsehbar. Dort ist auch eine Liste des aktuellen Im- und Exportangebotes des Studiengangs veröffentlicht.

(10) Die Zuordnung der einzelnen Veranstaltungen zu den Modulen des Studiengangs ist aus dem Vorlesungsverzeichnis der Philipps-Universität Marburg, welches auf der Homepage der Universität zur Verfügung gestellt wird, ersichtlich.

3. Anlage 1 erhält folgende Fassung:

Anlage 1: Exemplarische Studienverlaufspläne

Studienverlaufsplan
Beginn zum Wintersemester -

1. Semester	Analyt. Chemie 1 VL, AnC-1 6LP	Allgemeine Chemie VL, Ach 12LP	Mathematik-1 VL, Ma-1 6LP	Physik-1 VL+PR, Ph-1 6LP	30 LP	
2. Semester	Anal. Grundprakt., AnC-1 PR 6LP	Anorg. Grundprakt., AC-GPR 6LP	Anorg. Chemie 1 VL, AC-1 6LP	Mathematik-2 VL, Ma-2 6LP	Physik-2 VL+PR, Ph-2 6LP	30 LP
3. Semester	Phys.-Chem. 1 Prakt, PC-PR I 6LP	Phys. Chem. 1 VL, PC-1 6LP	Anorg. Chemie 2 VL, AC-2 6LP	Org. Chem. 1 VL, OC-1 6LP	Aus. RB, Re, 3LP Dat. Anal., DA, 3LP	30 LP
4. Semester	Phys.-Chem. 2 Prakt, PC-PR II 6LP	Phys. Chem. VL2, PC-2 6LP	Anorg. Chemie 3 VL, AC-3 6LP	Org. Chem. 2 VL, OC-2 6LP	Org. Chem. Gr-Prakt., OC-GPr 6LP	30 LP
5. Semester	Org. Chem. F-Prakt., OC-FPR 6LP	Phys. Chem. VL3, PC-3 6LP	Org. Chem. 3 VL, OC-3 6LP	Chem. WPf-VL BC,CB,TC,AnC 6LP	Anorg. F-Prakt., AC-FPR 6LP	30 LP
6. Semester	Chem. Wahlpf.-PR BC,CB,TC,AnC 6LP	Bachelor-Arbeit BSc 12LP	Nichtchem. Wahlpflicht, NCWP bis 12LP			30 LP

Legende

	Basis	Aufbau	Abschluss
Pflichtmodule:			
	Basis	Aufbau	
Wahlpflichtmodule:			

Studienverlaufsplan
Beginn zum Sommersemester -

1. Semester	Anorg. Grundprakt., AC-GPR 6LP	Allgemeine Chemie VL, Ach 12LP	Mathematik-2 VL, Ma-2 6LP	Physik-2 VL+PR, Ph-2 6LP	30 LP	
2. Semester	Anal. Grundprakt., AnC-1 PR 6LP	Analyt. Chemie 1 VL, AnC-1 6LP	Org. Chem. 1 VL, OC-1 6LP	Mathematik-1 VL, Ma-1 6LP	Physik-1 VL+PR, Ph-1 6LP	30 LP
3. Semester	Phys.-Chem. 2 Prakt, PC-PR II 6LP	Phys. Chem. VL2, PC-2 6LP	Org. Chem. 2 VL, OC-2 6LP	Org. Chem. Gr-Prakt., OC-GPr 6LP	Anorg. Chemie 1 VL, AC-1 6LP	30 LP
4. Semester	Phys.-Chem. 1 Prakt, PC-PR I 6LP	Phys. Chem. 1 VL, PC-1 6LP	Chem. Wpfl-VL BC,CB,TC,AnC 6LP	Org. Chem. 3 VL, OC-3 6LP	Anorg. Chemie 2 VL, AC-2 6LP	30 LP
5. Semester	Chem. Wahlpfl.-PR BC,CB,TC,AnC 6LP	Nichtchem. Wahlpflicht, NCWP bis 12LP	Anorg. Chemie 3 VL, AC-3 6LP	Anorg. F-Prakt., AC-FPR 6LP	30 LP	
6. Semester	Org. Chem. F-Prakt., OC-FPR 6LP	Bachelor-Arbeit BSc 12LP	Phys. Chem. VL3, PC-3 6LP	Aus. RB, Re, 3LP	Dat. Anal., DA, 3LP	30 LP

Legende

	Basis	Aufbau	Abschluss
Pflichtmodule:			
	Basis	Aufbau	
Wahlpflichtmodule:			

4. Anlage 2 erhält folgende Fassung:

Anlage 2: Modulliste

Kürzel	Modulbezeichnung (Deutsch) <i>Modulbezeichnung (Englisch)</i>	LP	PF/ WP	Niveau- stufe	Qualifikationsziele	Voraus- setzung für die Teilnahme	Voraussetzung für die Vergabe von LP
ACh	Allgemeine Chemie <i>General Chemistry</i>	12	PF	Basis	Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Atombaus und können Reaktionstrends aus der Stellung im Periodensystem ableiten. Sie werden in die Lage versetzt, die Stöchiometrie chemischer Reaktionen zu ermitteln und können diese in verschiedene Reaktionstypen einteilen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, Reaktionsenthalpien zu berechnen und können über die Kinetik chemischer Reaktionen diskutieren. Sie verstehen die Grundlagen der chemischen Bindung und können daraus Vorhersagen über die Struktur chemischer Verbindungen ableiten.	keine	Modulprüfung: Klausur (180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)
AC-1-2	Chemie der Elemente und Grundlagen der Koordinationschemie <i>Chemistry of the elements and fundamentals of Coordination Chemistry</i>	12	PF	Aufbau	Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über das natürliche Vorkommen der chemischen Elemente und können Reaktionen zur Reindarstellung vorschlagen. Sie sind in der Lage, Aussagen über chemische und physikalische Eigenschaften der Elemente zu treffen. Sie können daraus Bildung und Eigenschaften wichtigster Verbindungsklassen ableiten und über deren Verwendung in Forschung und Technik diskutieren. Sie verstehen grundlegende Molekülorbital-Betrachtungen einfacher Verbindungen und können die daraus resultierenden chemischen Eigenschaften beurteilen. Die Studierenden erlernen grundlegenden Konzepte der Koordinationschemie und können daraus wichtige Eigenschaften von Koordinationsverbindungen der Nebengruppenelemente ableiten und beurteilen.	ACh	Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r) oder Klausur (180 min)
AC-3	Metallorganische Chemie	6	PF	Aufbau	Die Studierenden verstehen die Bindungsverhältnisse, Synthese und Reaktivität ausgewählter Organometall-	AC 1-2	Modulprüfung:

	<i>Metal-Organic Chemistry</i>				und Koordinationsverbindungen der Haupt- und Nebengruppenmetalle und können diese diskutieren. Sie begreifen Katalyse und sind in der Lage deren Anwendung im Bereich der Bioanorganischen Chemie und anderer Bereiche zu beurteilen.		Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)
AC-GPR	Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum <i>Basic practical course in Inorganic Chemistry</i>	6	PF	Basis	<p>Durch die in der praktischen chemischen Laborarbeit erworbenen Fähigkeiten sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Arbeitstechniken zur sicheren Durchführung anorganisch-chemischer Reaktionen in wässriger Lösung anzuwenden, - die Prinzipien der Chemie von Ionen in wässriger Lösung im Experiment zu erkennen und zu diskutieren, - grundlegende präparative Techniken aus der anorganisch-chemischen und allgemeinen Chemie durchzuführen, - Prinzip und Ablauf des Trennungsganges in der qualitativen Analyse zu beurteilen und diesen durchzuführen, - den sicheren und gewissenhaften Umgang mit Basis-Chemikalien zu beherrschen und können im chemischen Labor sorgfältig, sauber, sicher und umweltgerecht experimentieren. - Sie beherrschen die fachgerechte Vernichtung und/oder Entsorgung von Laborabfällen sowie den sicheren Umgang mit Laborgeräten (z.B. Zentrifugen, Öfen, Waagen, Tischspektroskopen, Mikroskopen). - Sie können die durchgeführten Versuche professionell dokumentieren und Synthesen im Laborjournal und Protokollheft nach allgemein anerkanntem Standard formulieren. - Sie sind in der Lage, den grundehrlichen Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation, im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis zu pflegen. 		<p>Studienleistungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfolgreiche Durchführung von 5-10 qualitativen Analysen 2. Erfolgreiche Synthese von 3-6 anorganischen Präparaten 3. Führen eines Laborjournals <p>Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Analysen und Präparate</p>

AC-FPR	Anorganisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum <i>Advanced practical course in Inorganic Chemistry</i>	6	PF	Aufbau	Die Studierenden sind in der Lage, Synthese und Charakterisierung anorganischer Verbindungen im Experiment durchzuführen. Sie können Analyseergebnisse sicher beurteilen und beherrschen analytisch-methodische Kenntnisse. Sie sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der anorganisch-chemischen Forschung zu diskutieren und können die daraus resultierenden Erkenntnisse im Rahmen eines wissenschaftlichen Kurzvortrages vorstellen.	AC-GPR, AnC-GPR, AC-1-2, OC-GPR	Studienleistungen: 1. Darstellung von 5-8 chemischen Verbindungen 2. Charakterisierung der Präparate 3. Kurzvortrag Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Präparate
OC-1	Grundlagen der Organischen Chemie <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i>	6	PF	Aufbau	Die Studierenden besitzen fundiertes Grundwissen zur Reaktivität organischer Verbindungen und können es auf einfache neue Problemstellungen anwenden. Sie besitzen Grundwissen zu den wichtigsten Stoffklassen und Naturstoffklassen sowie Anwendungsfeldern in den Lebens- und Materialwissenschaften. Sie sind befähigt, Strukturen mit chemischen und physikalischen Eigenschaften von Stoffklassen zu korrelieren. Sie sind befähigt, Grundreaktionen der organischen Chemie mechanistisch in allen Details (einschließlich thermodynamischer und kinetischer Parameter) zu deuten und Reaktionsprodukte aus Reaktanden und Reagenzien vorherzusagen.	ACh	Studienleistungen: Zwei schriftliche Leistungskontrollen (à 60 min) Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
OC-2	Organische Reaktionsmechanismen <i>Reaction mechanisms in Organic Chemistry</i>	6	PF	Aufbau	Die Studierenden besitzen fortgeschrittenes reaktionsmechanistisches Problemlösevermögen zu klassischen organisch-chemischen Reaktionen unter Einschluss kinetischer und thermodynamischer Konzepte. Sie erkennen Reaktionsmechanismen in neuen Synthesebeispielen, können die Bildung von Produkten und Nebenprodukten aufgrund vertiefter mechanistischer Reflexionen vorhersagen sowie ihr Wissen auf neue Beispiele anwenden. In wissenschaftlichen Diskussionen gehen sie auf Beiträge anderer kritisch-wertschätzend ein.	OC-1	Studienleistungen: Zwei schriftliche Leistungskontrollen (à 60 min) Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)

OC-GPR	Organisch-Chemisches Grundpraktikum <i>Basic practical course in Organic Chemistry</i>	6	PF	Aufbau	Die Studierenden führen grundlegende Syntheseoperationen, Aufarbeitungs- und Reinigungsverfahren der Organischen Chemie unter Beachtung von Umwelt- und Arbeitssicherheitsstandards routiniert durch. Sie planen die Versuche sorgfältig, führen sie entsprechend ihrer Planung durch und vernichten/entsorgen Chemikalienabfälle sachgerecht. Sie verfassen zu ihren Synthesen Protokolle nach vorgegebenem wissenschaftlichem Standard und verfahren stets redlich mit wissenschaftlichen Daten. Sie pflegen ein sachbezogenes, jederzeit offenes und kooperatives Miteinander, unterstützen sich gegenseitig und erledigen Gemeinschaftsaufgaben gewissenhaft und verantwortungsbewusst. Sie besitzen fortgeschrittenes Wissen zu den (spektroskopischen) Analysemethoden der Organischen Chemie in Theorie und Praxis und wenden dieses Wissen bei der Strukturermittlung von Haupt- und Nebenprodukten ihrer Synthesen routiniert an.	OC-1	Studienleistungen: 1. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards 2. Erfolgreiche Bearbeitung von 7-10 spektroskopischen Aufgabenstellungen Modulprüfung: Portfolio der Protokolle über 7 angefertigte Präparatestufen
OC-3	Synthese und Stereochemie <i>Synthesis and Stereo-Chemistry</i>	6	PF	Aufbau	Die Studierenden kennen die wichtigsten modernen Synthesemethoden zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten sowie die entsprechenden fortgeschrittenen Konzepte der Organischen Chemie, insbesondere zur Stereoselektivität von Reaktionen. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse in der Planung neuer Synthesen und wenden ihr Wissen zu modernen Reaktionsmechanismen auf neue Aufgabenstellungen an, besonders im Hinblick auf den selektiven Aufbau von Stereozentren. Sie sind (z. B. in der Übung) zum wissenschaftlichen Diskurs über Zielstruktursynthesen befähigt. Sie wenden geeignete spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung organischer Moleküle an.	OC-2	Modulprüfung: schriftlich (120 min) oder mündlich (30 min pro Studierendem/ -r)
OC-FPR	Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum	6	PF	Aufbau	Die Studierenden besitzen fortgeschrittene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in experimenteller und analytischer organischer Chemie und wenden diese	OC-2 OC-GPR	Studienleistungen: 1. Führen eines Laborjournals nach

	<i>Advanced practical course in Organic Chemistry</i>				<p>routiniert auch auf komplexere Synthesen mit Forschungsbezug an.</p> <p>Sie wenden ihre vertieften analytisch-spektroskopischen Kenntnisse und Fertigkeiten auf experimentelle Aufgaben mit Forschungsbezügen an.</p>		<p>wissenschaftlichen Standards</p> <p>2. erfolgreiche Bearbeitung von 2-4 spektroskopischen Aufgabenstellungen</p> <p>Modulprüfung: Portfolio der Protokolle über 6 angefertigte Präparatestufen</p>
PC-1	<p>Chemische Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p><i>Chemical Thermodynamics and Electro-Chemistry</i></p>	6	PF	Aufbau	<p>Die Studierenden vertiefen und verfestigen ihre zuvor erlernten Grundkenntnisse zur chemischen Thermodynamik und zur Elektrochemie. Sie erwerben dadurch die Fähigkeit, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und diese sicher zu diskutieren.</p> <p>Im Detail werden sie in die Lage versetzt, z.B. die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen sowie die Richtung spontaner chemischer Prozesse zu beurteilen. Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung der Energiebilanz chemischer Prozesse für verschiedene Bereiche der Naturwissenschaft und Technik.</p> <p>Die Studierenden verstehen, wie man Prozesse an Grenzflächen unter Beteiligung geladener Teilchen quantitativ beschreibt und begreifen den prinzipiellen Aufbau elektrochemischer Zellen sowie der darin ablaufenden Prozesse und können diese beurteilen. Sie sind in der Lage, grundlegende elektrochemische Messmethoden gezielt auf Fragestellungen anzuwenden. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten und eigene Vorschläge zu physikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu bestätigen oder zu verwerfen.</p>	ACh und Ma-1 oder Ma-2	<p>Studienleistung: Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/-r)</p>

PC-2	Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik <i>Quantum-Mechanics, Spectroscopy and Kinetics</i>	6	PF	Aufbau	<p>Studierende erlangen gefestigte Kenntnisse über die Konzepte der Quantenmechanik und Spektroskopie sowie der Kinetik chemischer Reaktionen. Sie verstehen den Aufbau des Atoms aus Sicht der Quantenmechanik und erkennen die Bedeutung von Orbitalen. Sie sind in der Lage, grundlegende quantenmechanische Eigenschaften von Materie anhand von Modellsystemen zu erklären und können diese Modelle quantitativ berechnen und auf reale Systeme anwenden. Sie können spektroskopische Methoden zur Untersuchung von Moleküleigenschaften gezielt einsetzen und die Resultate kritisch beurteilen. Die Studierenden begreifen quantitativ die Prinzipien der chemischen Bindung und können die dazu existierenden Modelle und Ansätze kritisch bewerten. Die Studierenden verstehen die Bedeutung der molekularen Zustandssumme und können diese für reale Moleküle berechnen. Sie können Geschwindigkeits-Zeit-Gesetze für verschiedene Modellsysteme aufstellen und diese lösen. Die Studierenden verstehen die Bedeutung des Übergangszustandes und können diesen zur Deutung verschiedener kinetischer Fragestellungen heranziehen. Sie beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können eigenständig Theorien der Reaktionskinetik auf die relevanten Beispiele chemischer Reaktionen anwenden. Sie sind in der Lage, den Mechanismus und die Kinetik von Kettenreaktionen, Explosionen und Verbrennungsprozessen zu diskutieren.</p>	ACh und Ma-1 oder Ma-2	Studienleistung: Übungen: Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)
PC-3	Struktur und Dynamik von Materie <i>Structure and Dynamics of Matter</i>	6	PF	Aufbau	<p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über Struktur von Materie, über Stoffgemische und heterogene Systeme und über Transportprozesse und Dynamik. Sie erlernen außerdem die Prinzipien der Techniken, um diese Eigenschaften untersuchen zu können. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, z.B. Elektronen- und Photoelektronenspektren zu interpretieren. Sie verstehen</p>	PC-1 und PC-2	Studienleistung: Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der

					<p>die Prinzipien von Laserstrahlung und können diese gezielt zur strukturellen Charakterisierung z.B. von Ober- und Grenzflächen anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Elektronen-, Photoelektronen- und Magnetresonanzspektren zu erklären. Sie können einschätzen, wie mit den spektroskopischen Methoden die Struktur von Materie auch an Grenz- und Oberflächen untersucht werden kann. Sie können das Laserprinzip und den Einsatz von Laserstrahlung in der Spektroskopie erläutern. Sie beherrschen die thermodynamischen Konzepte zum Verständnis des Verhaltens von Mischphasen und können deren Phasendiagramme deuten.</p> <p>Die Studierenden können Mechanismen von katalytischen, Lösungs- und Ionen-Molekül-Reaktionen sowie von Reaktionen in der Atmosphäre erkennen und die zugrunde liegenden Modelle sicher diskutieren. Sie können das Auftreten und die Mechanismen sehr schneller Prozesse sowie die dabei relevanten Untersuchungsmethoden diskutieren und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Transportprozesse auf Grundlage der Transportgleichungen quantitativ zu erklären. Sie sind mit der Funktion von elektrochemischen Zellen vertraut und können Methoden der Oberflächen- und Grenzflächencharakterisierung anwendungsnah diskutieren.</p>		<p>Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)</p>
PC-1-PR	<p>Praktikum Chemische Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p><i>Practical course in Chemical Thermodynamics and Electro-Chemistry</i></p>	6	PF	Aufbau	<p>Die Studierenden vertiefen ihre im Modul PC-1 erworbenen theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten Chemische Thermodynamik und Elektrochemie anhand experimenteller Versuche. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, grundlegende Experimente aus diesem Themenbereich sicher durchführen zu können. Sie verstehen die Messtechniken thermodynamischer Daten wie Dichte, Druck und Temperatur und können diese anwenden. Sie sind in der Lage elektrochemische Zellen aufzubauen, verstehen deren Funktionsprinzip und werden in die Lage versetzt, elektrochemische Potentiale</p>	ACh und Ma-1 oder Ma-2	<p>Studienleistungen: Sechs testierte Protokolle</p> <p>Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>

					zu bestimmen. Sie sind darüber hinaus befähigt, gemessene Daten zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können Fehlerabschätzungen kompetent durchführen und beherrschen sicher die rechnergestützte Datenauswertung.		
PC-2 PR	Praktikum Quantenmechanik, Spektroskopie und Reaktionskinetik <i>Practical course in Spectroscopy and Reaction-Kinetics</i>	6	PF	Aufbau	Die Studierenden vertiefen ihre im Modul PC-2 erworbenen theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten Quantenmechanik und Reaktionskinetik anhand experimenteller Versuche. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, grundlegende Experimente aus diesem Themenbereich sicher durchführen zu können. Sie verstehen spektroskopische Messtechniken und können diese z.B. auf Farbstoffmoleküle anwenden. Sie sind in der Lage die erhaltenen Spektren zu diskutieren und begreifen die Ursache der Farberzeugung. Sie können Molekülspektren messen und beurteilen. Sie sind befähigt, molekulare Freiheitsgrade für Schwingung und Rotation zu bestimmen und die erhaltenen Spektren in diesem Zusammenhang diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, elektrochemische Zellen aufzubauen, verstehen deren Funktionsprinzip und sind befähigt, elektrochemische Potentiale zu bestimmen. Die Studierenden beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können die Konzepte der Formalkinetik eigenständig auf ein gegebenes kinetisches Problem anwenden. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, gemessene Daten zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können Fehlerabschätzungen sicher durchführen und beherrschen die rechnergestützte Datenauswertung.	ACh und Ma-1 oder Ma-2	Studienleistungen: Sechs testierte Protokolle Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
AnC- 1VL	Einführung in die Analytische Chemie <i>Introduction into Analytical Chemistry</i>	6	PF	Basis	Die Studierenden lernen die Grundzüge und Denkweisen der Analytischen Chemie kennen und erwerben Grundkenntnisse über die Funktionsweise chemischer und instrumenteller Analysentechniken. Sie vertiefen und verfestigen ihr Wissen durch die Mitarbeit in	keine	Modulprüfung: Klausur (120 min)

					<p>Übungen. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten chemischen und instrumentellen Techniken der Analytischen Chemie, verstehen ihre Funktion und können sie kompetent beurteilen. Sie sind in der Lage, den Konzentrationsverlauf der Reaktionspartner im Verlauf einer chemischen Analyse zu ermitteln und bezüglich der Eignung der Methode zu bewerten. Sie lernen die Unterscheidung von Absolut- und Relativverfahren, können Kalibrationen erstellen und diese einschätzen. Sie werden in die Lage versetzt, Analysetechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe ihre Lösungsansätze zu den einführenden Fragestellungen der Analytischen Chemie zu diskutieren. Sie sind in der Lage, den chemischen Hintergrund ihrer Analysen sowie deren Durchführung und Auswertung in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu formulieren. Sie können die Tragweite ihrer Analyseergebnisse im Hinblick auf Richtigkeit und Präzision erkennen und bewerten und dies in Form von Ergebnisprotokollen formulieren.</p>		
AnC-GPR	<p>Praktikum Einführung in die Analytische Chemie</p> <p><i>Practical Course: Introduction into Analytical Chemistry</i></p>	6	PF	Basis	<p>Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitstechniken zur Durchführung analytisch-anorganischer Reaktionen und quantitativer Bestimmungen von Ionen in wässriger Lösung. Dadurch erkennen und begreifen sie die Prinzipien der zugrunde liegenden Chemie aus eigener experimenteller Anschauung und können diese diskutieren. Sie sind gewissenhaft im Umgang mit Chemikalien und beherrschen sorgfältiges, sauberes, sicheres und umweltgerechtes Experimentieren im chemischen Labor. Sie sind qualifiziert in der fachgerechten Vernichtung und/oder Entsorgung von Abfällen, die im Labor anfallen und beherrschen einen gewissenhaften und verantwortungsbewussten Umgang mit den Geräten der instrumentellen Methoden.</p>	ACh	<p>Studienleistungen: 1. Erfolgreiche Durchführung von 8-12 quantitativen Analysen</p> <p>2. Führen eines Laborjournals und eines Protokollheftes nach wissenschaftlichen Standards</p> <p>Modulprüfung:</p>

					<p>Die Studierenden sind befähigt, Messdaten gewissenhaft nach üblichen wissenschaftlichen Standards auszuwerten und können die Ergebnisse der jeweiligen quantitativen Analysen entsprechend formulieren.</p> <p>Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, ihren Labortag selbständig und kompetent zu organisieren. Sie beherrschen gewissenhaftes Arbeiten nach Analysen-Vorschrift und sind sicher in der Planung und Durchführung aller quantitativer Bestimmungen.</p> <p>Im Labor pflegen die Studierenden ein sachbezogenes, aber offenes und kooperatives Miteinander und unterstützen sich gegenseitig.</p> <p>Sie erfüllen gemeinschaftliche Aufgaben (Saaldienst) gewissenhaft und verantwortungsbewusst und diskutieren aktuelle Fragestellungen aus dem Praktikum gemeinsam im Seminar. Sie sind in der Lage, dabei wertschätzend aber auch kritisch auf Beiträge anderer einzugehen.</p>		Portfolio über die angefertigten Analysen
Ma-1	<p>Mathematik für Chemiestudierende I</p> <p><i>Mathematics for Chemistry-Students I</i></p>	6	PF	Basis	<p>Die Studierenden vertiefen und wiederholen ihre Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben weiterführende mathematische Qualifikationen. Sie werden dadurch z.B. in die Lage versetzt, Differential- und Integralrechnung an Funktionen einer und mehrerer Variablen sicher zu beherrschen und zu diskutieren. Sie sind in der Lage statistische Methoden und Wahrscheinlichkeitsrechnungen sachgerecht anzuwenden und können die Richtigkeit ihrer Ergebnisse beurteilen.</p> <p>Die Studierenden lernen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Konzepte ausdrücken lassen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, solche Fragestellungen zu formulieren und können daraus ggf. Lösungen erarbeiten. So erkennen sie z.B. den Nutzen des Totalen Differentials in der Thermodynamik und werden dadurch befähigt, Formulierungen von Erhaltungssätzen zu überprüfen. Sie lernen Lösungen von Integralen aufzufinden und sind in</p>	keine	<p>Modulprüfung: Klausur (120 min)</p> <p>Unbenotetes Modul.</p>

					<p>der Lage unterschiedliche Lösungswege vorzuschlagen und zu beurteilen.</p> <p>Sie erlernen Techniken zur Beschreibung von Messdaten oder Funktionen und können so sicher mit gemessenen oder berechneten Daten hantieren. Sie sind in der Lage Fourier-Transformationen auf experimentelle Daten anzuwenden und verstehen die jeweilige Bedeutung des Übergangs zwischen Orts- und Reziprokraum in verschiedenen Anwendungen.</p> <p>Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt, frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, Aufgaben vorzurechnen und mit anderen Studierenden kritisch zu diskutieren. Im Rahmen der sich dabei entwickelnden Diskussion lernen sie eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. Durch die Diskussion der mathematischen Sachverhalte werden die Studierenden befähigt, auf hohem Niveau abstrakt denken und kommunizieren zu können.</p>		
Ma-2	<p>Mathematik für Chemiestudierende II</p> <p><i>Mathematics for Chemistry-Students II</i></p>	6	PF	Basis	<p>Die Studierenden vertiefen und wiederholen Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben neue und weiterführende mathematische Fähigkeiten. Ziel ist die Erlangung sicherer Kompetenz beim Lösen von Gleichungssystemen, der sichere Umgang mit Vektorräumen beliebiger Dimensionalität sowie die Befähigung, Vorschläge zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen geben zu können. Insgesamt sollen die Studierenden erkennen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Beschreibung formulieren lassen und welchen Nutzen diese Art der Beschreibung hat (z.B. die Fähigkeit, Differentialgleichungen in der chemischen Kinetik und in der Quantenmechanik lösen zu können).</p>	keine	<p>Modulprüfung: Klausur (120 min)</p> <p>Unbenotetes Modul.</p>

					<p>Sie sollen dabei die grundlegenden Konzepte verinnerlichen, die den mathematisch fundierten Naturwissenschaften zu eigen sind.</p> <p>Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt, frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Üblicherweise sollen die Studierenden dabei Aufgaben an der Tafel vorrechnen und sich dadurch den Fragen anderer Studierender stellen. Aus der sich dabei entwickelnden Diskussion sollen sie einerseits lernen, eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und andererseits Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. Als grundlegende Zielkompetenz soll auch das Abstraktionsvermögen der Studierenden geschult und gefestigt werden.</p>		
SK	Sachkunde <i>Chemical Expert Knowledge</i>	3	PF	Basis	<p>Die Studierenden lernen, mit einschlägigen Rechtsvorschriften korrekt umzugehen und die wichtigsten Inhalte der Texte auf die Belange von Sicherheit, Arbeits- und Gesundheitsschutz moderner Betriebe anzuwenden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Toxikologie. Die Veranstaltung ist damit Bestandteil der Prüfung nach § 5 ChemVerbotsV zur Erlangung des Sachkundenachweises, der gemäß § 2 (2) dieser Verordnung Voraussetzung für die Erteilung der Erlaubnis zur Abgabe und des Inverkehrbringens von bestimmten Gefahrstoffen ist.</p>	keine	Modulprüfung: Klausur (45 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r) Unbenotetes Modul.
Dat	Datenbehandlung und -analyse <i>Data handling and analysis</i>	3	PF	Basis	<p>Im Modul erarbeiten Studierende sich zum einen grundlegende Programmierfähigkeiten und verbessern zum anderen ihre digitalen Kompetenzen im Bereich wissenschaftliche Software und wissenschaftliche Mediennutzung.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einfache Computerprogramme selbständig zu verfassen und auszuführen. Sie können mit diesen Programmen wissenschaftliche Daten gezielt bearbeiten und wissenschaftliche Berechnungen durchführen.</p>	keine	Modulprüfung: Präsentation (20 Min.) Unbenotetes Modul.

					<p>Die Studierenden können wissenschaftliche Software und Auswerteprogramme sicher bedienen, Grafiken erstellen, Datenbearbeitung betreiben und die erhaltenen Resultate kritisch hinterfragen. Sie können solche Programme nutzen um Daten zu archivieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Datenbanken kompetent zu verwenden. Sie sind dadurch befähigt, selbständige Literaturrecherche zu betreiben, publizierte Daten zu ermitteln und diese im Rahmen einer wissenschaftlichen Fragestellung, im Sinne der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, zu nutzen.</p>		
AnC-2VL	<p>Trenntechniken in der Analytischen Chemie</p> <p><i>Analytical Separation Science and Technology Lecture</i></p>	6	WP	Aufbau	<p>Die Studierenden lernen moderne Trenntechniken kennen und erwerben vertiefte Kenntnisse über deren Funktionsweise, instrumentelle Implementierung und Anwendung auf aktuelle Fragestellungen. Sie verstehen die Funktionsweise analytischer Trenntechniken vom molekularen Prozess bis hin zum instrumentellen Aufbau und sind in der Lage, den Einfluss verschiedener Parameter auf den Trennprozess zu diskutieren und physikalisch zu begründen.</p>	AnC1VL	<p>Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
BC-1VL	<p>Biochemie I Vorlesung</p> <p><i>Biochemistry I Lecture</i></p>	6	WP	Basis	<p>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übungen frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren. Sie werden ermutigt und in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu biochemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden, zu bestätigen oder zu verwerfen. Sie erkennen die Eigenarten biochemischer Nomenklatur und sind in der Lage, diese auf biologische Makromoleküle anzuwenden. Sie kennen die wichtigsten Stoffklassen der Biochemie und sind in der Lage, deren Struktur und Reaktivität zu beschreiben. Sie kennen die Formen nicht-</p>	keine	<p>Modulprüfung: Klausur (120 min)</p>

					<p>kovalenter Wechselwirkungen innerhalb der Biochemie und lernen, diese Konzepte auf Fragen wie Stabilität, Spezifität und Strukturgebung anzuwenden. Sie sind in der Lage, einfache quantitative Fragestellungen, die dem Alltag im Labor tätiger Biochemiker entnommen sind, zu lösen. Sie lernen, Strukturen biologischer Verbindungen mit deren Eigenschaften und Reaktivität zu korrelieren und sind in der Lage, Eigenschaften und Reaktivitäten bei einfachen Molekülen aus bekannten chemischen Prinzipien vorherzusagen. Sie erwerben Grundwissen der Thermodynamik und Kinetik biochemischer Reaktionen. Sie lernen die Glykolyse als ersten vollständigen Stoffwechselweg kennen und können die einzelnen Teilreaktionen mechanistisch erläutern. Sie verfügen über ein Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen und kennen deren biologischen Kontext.</p>		
TC-1VL	<p>Grundlagen der Theoretischen Chemie, Vorlesung</p> <p><i>Fundamentals in Theoretical Chemistry, lecture</i></p>	6	WP	Basis	<p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in theoretische Konzepte und Methoden zur Behandlung chemischer Fragestellungen. Sie verstehen die grundlegenden Näherungen in der Quantenchemie und können mit den resultierenden Gleichungen und Lösungsverfahren für die elektronische Struktur von Atomen, Molekülen und Festkörpern sicher umgehen. Sie verstehen die zum Teil in anderen Lehrveranstaltungen bereits verwendeten Resultate dieser Modellanwendungen und können diese nun selbständig ermitteln.</p>	keine	<p>Studienleistungen: 3 Online-Tests Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierenden/ -r)</p>

AnC-2PR	Praktikum zu Trenntechniken in der Analytischen Chemie <i>Practical Course on Separation Techniques in Analytical Chemistry</i>	6	WP	Aufbau	<p>Die Studierenden erlernen im Praktikum den Umgang mit einem Flüssig-Chromatographen sowie praxisbezogene Eigenschaften des Trennprozesses. Sie verstehen dadurch die Funktionsweise analytischer Trenntechniken vom molekularen Prozess bis hin zum instrumentellen Aufbau und sind in der Lage, den Einfluss verschiedener Parameter auf den Trennprozess zu diskutieren und physikalisch zu begründen. Sie können den Trennprozess planen und sicher durchführen. Sie beherrschen die Auswertung und Validierung der erhaltenen Daten und können diese darstellen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden vertiefen ihr Wissen durch das selbständige Erarbeiten eines Themengebiets. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, instrumentelle Trenntechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen. Sie können die erhaltenen Ergebnisse kritisch hinterfragen und sind befähigt, diese Daten in einer Präsentation im Rahmen des Vortragsseminars darzustellen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Durchführung und Auswertung ihrer experimentellen Arbeiten im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis schriftlich zu formulieren und darzustellen.</p>	AnC-2VL	Studienleistungen: Erfolgreiche Absolvierung des Praktikums basierend auf 4 Versuchen Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche
----------------	---	---	----	--------	--	---------	--

BC-1 PR	Biochemie I Praktikum <i>Biochemistry I, practical course</i>	6	WP	Aufbau	<p>Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität im Rahmen experimenteller biochemischer Methoden. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, einfache quantitative Fragestellungen, die dem biochemischen Laboralltag entnommen sind, zu lösen bzw. in der Praxis anzuwenden. Sie wissen, mit welchen Analysemethoden enzymologische Fragestellungen untersucht werden und können einfache Analysedaten interpretieren. Die Studierenden erwerben thermodynamisches und kinetisches Grundwissen biochemischer Reaktionen und können die Reaktionsverläufe entsprechend beurteilen. Sie sind in der Lage, ihr Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen anzuwenden und können biochemische Labormethoden im Bereich der Proteinchemie und Gentechnik anwenden und bewerten. Sie sind befähigt, mit biologischen Stoffmengen im Mikromaßstab sorgsam umzugehen und können einfache Experimente eigenständig entwickeln und durchführen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen des Praktikums frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren.</p>	BC-1VL	Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche
CB-1VL_P R	Grundlagen der Chemischen Biologie <i>Fundamentals in Chemical Biology</i>	6	WP	Basis	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der chemischen Biologie und verwandter Disziplinen. Sie verstehen, wie sie chemische Konzepte zum Verständnis und zur Steuerung biologischer Prozesse nutzen können. Sie begreifen die Synthesen natürlicher Biopolymere und können diese selbständig planen und gestalten. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, geeignete biophysikalische Werkzeuge anzuwenden, um die molekulare Erkennung in zellulären Umgebungen zu untersuchen. Sie können Daten analysieren, interpretieren, kritisch diskutieren und präsentieren. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe frei über Fragestellungen der Chemischen Biologie und angrenzender Disziplinen zu diskutieren. Dabei können</p>	OC-1	Studienleistungen: 1-4 Testierte Protokolle der Praktikumsversuche. Das Bestehen der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)

					<p>sie einerseits eigene Vorschläge zu chemisch-biologischen Fragestellungen entwickeln, andererseits aber auch Beiträge anderer kritisch und sachlich diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage ihr erworbenes Wissen im Rahmen chemisch-biologischer Experimente und Untersuchungen anzuwenden, Hypothesen zu bilden und durch das Experiment zu bestätigen oder zu verwerfen. Sie sind z.B. in der Lage, die Formen nicht-kovalenter Wechselwirkungen zwischen synthetischen Verbindungen und Biomolekülen zu identifizieren und zu beurteilen. Sie kennen die wesentlichen Mechanismen der Wechselwirkungen chemischer Substanzen mit biologischen Systemen und können deren Wirkungen bewerten. Sie verstehen, Strukturen von chemischen Substanzen mit deren biologischen Eigenschaften zu korrelieren und können dies kompetent diskutieren und einschätzen. Dies versetzt sie in die Lage, biologische Eigenschaften von Verbindungen vorherzusagen zu können. Die Studierenden sind sicher im Umgang mit den wesentlichen Konzepten des Designs, der Herstellung und der Entdeckung von bioaktiven Substanzen und können diese entsprechend im Experiment anwenden.</p>		
TC-IPR	<p>Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie</p> <p><i>Theoretical computation-course in basic Theoretical Chemistry</i></p>	6	WP	Aufbau	<p>In diesem Modul werden die Konzepte, Modelle und Methoden der Theoretischen Chemie durch explizite Anwendungen vertieft. Dadurch erlernen die Studierenden die Arbeitsweisen der Theoretischen Chemie und können diese sicher nutzen. Sie sind in der Lage, verschiedene theoretische Modelle, wie das Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell oder die HMO-Störungstheorie, an gezielten Beispielen zu berechnen. Anhand der Berechnungen erkennen sie die Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.). Die Studierenden begreifen die Beziehungen zwischen</p>	TC-1VL	<p>Studienleistungen: 4-6 testierte Protokolle (max. 5 Seiten) der durchgeführten Versuche. Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung:</p>

					HMO-Modell und darüberhinausgehenden semi-empirischen- und ab-initio-Methoden und vertiefen dieses Verständnis durch die Verwendung entsprechender Computerprogramme.		Mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)
BP	Berufsfeld-orientierendes Praktikum <i>Orientational studies in the occupational field</i>	6	WP	Aufbau	Die Studierenden gewinnen Einblicke in den Aufbau und die Aufgabenverteilung eines gewerblichen Unternehmens im weiteren Bereich der Chemischen Industrie. Sie begreifen einzelne Betriebsabläufe und erlangen eine Vorstellung über das Berufsbild des Chemikers bzw. der Chemikerin in der Industrie.	keine	Modulprüfung: Schriftliche Ausarbeitung Unbenotetes Modul.
BA	Bachelorarbeit <i>Bachelor-Thesis</i>	12	PF	Ab-schluss	Durch Anfertigung der Bachelorarbeit erwerben die Studierenden die Fähigkeit, eine Aufgabe aus dem Bereich der Chemie mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten und die Ergebnisse selbständig darzustellen. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, wissenschaftliche Methoden und Verfahren anzuwenden, um Fragestellungen zu lösen. Sie erkennen die Vorgehensweise bei der Schaffung wissenschaftlicher Information im Bereich der Chemie und können die erzielten Ergebnisse kompetent bewerten und diskutieren. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Erkenntnis im Rahmen eines Aufsatzes darzustellen und die Vorgehensweise ihrer Forschungsarbeit nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis detailliert zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die Resultate ihrer Arbeit in einem prägnanten und präzisen Vortrag dem fachbereichsöffentlichen Publikum zu präsentieren.	120 LP	Modul- teilprüfungen: Bachelorarbeit (9 LP), Disputation (20 Min.) (3 LP)

5. Anlage 3 erhält folgende Fassung:

Anlage 3: Importmodulliste

I.

Im Studienbereich Nicht-chemischer Pflichtbereich sind zwei Importmodule je 6 LP vorgesehen.

Im Studienbereich Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich (Profilbereich) erwerben Studierende im Bachelorstudiengang Chemie ergänzendes und weiter orientierendes wissenschaftliches Wissen. Sie qualifizieren sich in der Ausbildung eines interdisziplinären beruflichen Profils mit Angeboten aus Disziplinen, die als Bezugswissenschaften relevantes theoretisches und empirisches Wissen zur Verfügung stellen. Dabei müssen die Studierenden bis zu 12 LP erwerben. Diese können im Rahmen ihrer Profilentwicklung aus Modulen eines bzw. mehrerer in der nachfolgenden Tabelle der genannten Studiengänge erworben werden.

Die nachfolgend genannten Studienangebote können zur Zeit der Beschlussfassung über diese Prüfungsordnung gewählt werden. Für diese Module gelten gemäß § 14 Abs. 1 Allgemeine Bestimmungen die Angaben der Studien- und Prüfungsordnung, in deren Rahmen die Module angeboten werden (besonders bzgl. Qualifikationszielen, Voraussetzungen, Leistungspunkten sowie Prüfungsmodalitäten). Die Kombinationsmöglichkeiten der Module werden ggf. von der anbietenden Lehreinheit festgelegt.

Der Katalog der wählbaren Studienangebote kann vom Prüfungsausschuss insbesondere dann geändert oder ergänzt werden, wenn sich das Angebot der Studiengänge der anbietenden Fachbereiche an der Philipps-Universität Marburg ändert. Derartige Änderungen werden vom Prüfungsausschuss auf der jeweiligen Studiengangsw Webseite veröffentlicht. Die Wahrnehmung der nachfolgend genannten Studienangebote kann im Einzelfall oder generell davon abhängig gemacht werden, dass zuvor eine Studienberatung wahrgenommen oder eine verbindliche Anmeldung vorgenommen wird. Im Falle von Kapazitätsbeschränkungen gelten die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung. Im Übrigen wird keine Garantie dafür übernommen, dass das unten aufgelistete Angebot tatsächlich durchgeführt wird und wahrgenommen werden kann.

Auf begründeten Antrag der oder des Studierenden ist es zulässig, über das reguläre Angebot hinaus im Einzelfall weitere Importmodule zu genehmigen; dies setzt voraus, dass auch der anbietende Fachbereich bzw. die anbietende Einrichtung dem zustimmt.

Das aktuelle Importangebot ist jeweils auf der Studiengangsw Webseite des modulanbietenden Fachbereichs veröffentlicht. Studierende sollen vor Aufnahme des Studienangebots die entsprechenden Informations- bzw. Beratungsangebote des modulanbietenden Fachbereichs wahrnehmen.

Eventuelle Teilnahmevoraussetzungen oder -empfehlungen sowie Kombinationsregelungen sind zu beachten. Sollte der Modulanbieter Kombinationsregelungen vorgegeben und Exportpakete gebildet haben, steht, je nach Umfang des eigenen Importfensters, faktisch nur ein begrenztes Modulangebot zur Verfügung. Studierende sollen vor Aufnahme des Studienangebots die entsprechenden Informations- bzw. Beratungsangebote des modulanbietenden Fachbereichs wahrnehmen; auch, um eventuelle Teilnahmevoraussetzungen oder -empfehlungen sowie Kombinationsregelungen zu erfragen.

II.

Zum Zeitpunkt der letzten Beschlussfassung im Fachbereichsrat über die vorliegende PO lagen über folgende Module Vereinbarungen vor:

verwendbar für	Nicht-chemischer Pflichtbereich im Studiengang Chemie B. Sc.	
Angebot aus der Lehreinheit	Physik FB 13	
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
B.Sc. Physik	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I	6
	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II	6

verwendbar für	Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich im Studiengang Chemie B. Sc.	
Angebot aus der Lehreinheit	Biologie FB 17	
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Biologie LA	Alle fachwissenschaftlichen Basismodule des Studienfachs Biologie im Studiengang Lehramt an Gymnasien	Bis zu 12 LP
Biologie B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs	Bis zu 12 LP

verwendbar für	Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich im Studiengang Chemie B. Sc.	
Angebot aus der Lehreinheit	Physik FB 13	
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Physik B. Sc.	Kern-, Teilchen- und Astrophysik	6
	Festkörperphysik 1	9
	Quantenmechanik 1	9
	Einführung in die Astronomie	6

verwendbar für	Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich im Studiengang Chemie B. Sc.	
Angebot aus der Lehreinheit	Wirtschaftswissenschaften FB 02	
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Betriebswirtschaftslehre B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs im Rahmen der vorgegebenen Kombinationsregelungen.	Bis zu 12 LP

verwendbar für	Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich im Studiengang Chemie B. Sc.	
Angebot aus der Lehreinheit	Wirtschaftswissenschaften FB 02	
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Volkswirtschaftslehre B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs im Rahmen der vorgegebenen Kombinationsregelungen.	Bis zu 12 LP

verwendbar für	Nicht-chemischer Wahlpflichtbereich im Studiengang Chemie B. Sc.	
Angebot aus der Lehreinheit	Psychologie	
Angebot aus Studiengang	Modultitel	LP
Psychologie B. Sc.	Einführung in die Psychologie und deren Forschungsmethoden	6
	Biologische Psychologie	6
	Sozialpsychologie	6
	Entwicklungspsychologie	6
	Wahrnehmung, Kognition und Sprache	6
	Lernen, Motivation und Emotion	6
	Persönlichkeitspsychologie	6
	Einführung in die Arbeits- und Organisationspsychologie	6
	Einführung in die klinische Psychologie	6
	Einführung in die Pädagogische Psychologie	6

6. Anlage 4 erhält folgende Fassung:

Anlage 4: Exportmodule

Die folgenden Module werden ausschließlich für andere Studiengänge angeboten und sind im Rahmen des durch diese Ordnung geregelten Studiengangs nicht wählbar.

Modulbezeichnung (Deutsch) <i>Modulbezeichnung (Englisch)</i> <i>Ggf. Modulkürzel (als gliederndes Element. Kein Namensbestandteil)</i>	LP	Niveau-stufe	Qualifikationsziele	Voraussetzung für die Teilnahme	Voraussetzung für die Vergabe von LP
Allgemeine Chemie (E) ACh-E <i>General Chemistry (E)</i> <i>Ach-E</i>	12	Profilmodul	Studierende erlangen grundlegende Kenntnisse über physikalische und chemische Konzepte der allgemeinen Chemie sowie über die chemischen Elemente und ihre Verbindungen.	keine	Modulprüfung: Klausur (180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)
Grundlagen der Organischen Chemie (E) OC-1-E <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i> <i>OC-1-E</i>	6	Profilmodul	Die Studierenden erlangen grundlegende theoretische Kenntnisse in organischer Chemie. Sie verstehen die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und können diese auf wichtige Beispiele anwenden. Sie kennen organisch-chemische Stoffklassen und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, organische Reaktionen zu klassifizieren und Reaktionsprodukte vorherzusagen.	Chemie für Studierende der Biologie, Humanbiologie und anderer Naturwissenschaften	Studienleistungen: Zwei schriftliche Leistungskontrollen (à 60 min) Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)

<p>Organische Reaktionsmechanismen (E) OC-2-E</p> <p><i>Reaction mechanisms in Organic Chemistry (E)</i> OC-2-E</p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden besitzen fortgeschrittenes reaktionsmechanistisches Problemlösevermögen zu klassischen organisch-chemischen Reaktionen unter Einschluss kinetischer und thermodynamischer Konzepte.</p> <p>Sie erkennen Reaktionsmechanismen in neuen Synthesebeispielen, können die Bildung von Produkten und Nebenprodukten aufgrund vertiefter mechanistischer Reflexionen vorhersagen sowie ihr Wissen auf neue Beispiele anwenden.</p> <p>In wissenschaftlichen Diskussionen gehen sie auf Beiträge anderer kritisch-wertschätzend ein.</p>	Chemie für Studierende der Biologie, Humanbiologie und anderer Naturwissenschaften	<p>Studienleistungen: Zwei schriftliche Leistungskontrollen (à 60 min)</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
<p>Organisch-Chemisches Grundpraktikum (E) OC-GPR-E</p> <p><i>Basic practical course in Organic Chemistry (E)</i> OC-GPR-E</p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden führen grundlegende Syntheseoperationen, Aufarbeitungs- und Reinigungsverfahren der Organischen Chemie unter Beachtung von Umwelt- und Arbeitssicherheitsstandards routiniert durch. Sie planen die Versuche sorgfältig, führen sie entsprechend ihrer Planung durch und vernichten/entsorgen Chemikalienabfälle sachgerecht.</p> <p>Sie verfassen zu ihren Synthesen Protokolle nach vorgegebenem wissenschaftlichem Standard und verfahren stets redlich mit wissenschaftlichen Daten. Sie pflegen ein sachbezogenes, jederzeit offenes und kooperatives Miteinander, unterstützen sich gegenseitig und erledigen Gemeinschaftsaufgaben gewissenhaft und verantwortungsbewusst.</p> <p>Sie besitzen fortgeschrittenes Wissen zu den (spektroskopischen) Analysenmethoden der Organischen Chemie in Theorie und Praxis und wenden dieses Wissen bei der Strukturermittlung von Haupt- und Nebenprodukten ihrer Synthesen routiniert an.</p>	Grundlagen der Organischen Chemie (E) OC-1-E oder Chemie für Studierende der Biologie, Humanbiologie und anderer Naturwissenschaften	<p>Studienleistungen: 1. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards 2. Erfolgreiche Bearbeitung von 7-10 spektroskopischen Aufgabenstellungen</p> <p>Modulprüfung: Portfolio der Protokolle über 7 angefertigte Präparatestufen</p>

<p>Chemische Thermodynamik und Elektrochemie (E) PC-1-E</p> <p><i>Chemical Thermodynamics and Electro-Chemistry (E)</i> <i>PC-1-E</i></p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden vertiefen und verfestigen ihre zuvor erlernten Grundkenntnisse zur chemischen Thermodynamik und zur Elektrochemie. Sie erwerben dadurch die Fähigkeit, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und diese sicher zu diskutieren.</p> <p>Im Detail werden sie in die Lage versetzt, z.B. die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen sowie die Richtung spontaner chemischer Prozesse zu beurteilen. Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung der Energiebilanz chemischer Prozesse für verschiedene Bereiche der Naturwissenschaft und Technik.</p> <p>Die Studierenden verstehen, wie man Prozesse an Grenzflächen unter Beteiligung geladener Teilchen quantitativ beschreibt und begreifen den prinzipiellen Aufbau elektrochemischer Zellen sowie der darin ablaufenden Prozesse und können diese beurteilen. Sie sind in der Lage, grundlegende elektrochemische Messmethoden gezielt auf Fragestellungen anzuwenden.</p> <p>Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten und eigene Vorschläge zu physikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu bestätigen oder zu verwerfen.</p>	keine	<p>Studienleistung: Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)</p>
---	---	-------------	---	-------	---

<p>Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik (E) PC-2-E</p> <p><i>Quantum Mechanics, Spectroscopy and Kinetics (E)</i> PC-2-E</p>	6	Profilmodul	<p>Studierende erlangen gefestigte Kenntnisse über die Konzepte der Quantenmechanik und Spektroskopie sowie der Kinetik chemischer Reaktionen. Sie verstehen den Aufbau des Atoms aus Sicht der Quantenmechanik und erkennen die Bedeutung von Orbitalen. Sie sind in der Lage, grundlegende quantenmechanische Eigenschaften von Materie anhand von Modellsystemen zu erklären und können diese Modelle quantitativ berechnen und auf reale Systeme anwenden. Sie können spektroskopische Methoden zur Untersuchung von Moleküleigenschaften gezielt einsetzen und die Resultate kritisch beurteilen.</p> <p>Die Studierenden begreifen quantitativ die Prinzipien der chemischen Bindung und können die dazu existierenden Modelle und Ansätze kritisch bewerten.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Bedeutung der molekularen Zustandssumme und können diese für reale Moleküle berechnen. Sie können Geschwindigkeits-Zeit-Gesetze für verschiedene Modellsysteme aufstellen und diese lösen. Die Studierenden verstehen die Bedeutung des Übergangszustandes und können diesen zur Deutung verschiedener kinetischer Fragestellungen heranziehen. Sie beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können eigenständig Theorien der Reaktionskinetik auf die relevanten Beispiele chemischer Reaktionen anwenden. Sie sind in der Lage, den Mechanismus und die Kinetik von Kettenreaktionen, Explosionen und Verbrennungsprozessen zu diskutieren.</p>	keine	<p>Studienleistung: Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)</p>
--	---	-------------	---	-------	---

<p>Einführung in die Analytische Chemie (E) AnC-1-E</p> <p><i>Introduction into Analytical Chemistry (E)</i> <i>AnC-1-E</i></p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden lernen die Grundzüge und Denkweisen der Analytischen Chemie kennen und erwerben Grundkenntnisse über die Funktionsweise chemischer und instrumenteller Analysentechniken. Sie vertiefen und verfestigen ihr Wissen durch die Mitarbeit in Übungen. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten chemischen und instrumentellen Techniken der Analytischen Chemie, verstehen ihre Funktion und können sie kompetent beurteilen. Sie sind in der Lage, den Konzentrationsverlauf der Reaktionspartner im Verlauf einer chemischen Analyse zu ermitteln und bezüglich der Eignung der Methode zu bewerten. Sie lernen die Unterscheidung von Absolut- und Relativverfahren, können Kalibrationen erstellen und diese einschätzen. Sie werden in die Lage versetzt, Analysentechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe ihre Lösungsansätze zu den einführenden Fragestellungen der Analytischen Chemie zu diskutieren. Sie sind in der Lage, den chemischen Hintergrund ihrer Analysen sowie deren Durchführung und Auswertung in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu formulieren. Sie können die Tragweite ihrer Analyseergebnisse im Hinblick auf Richtigkeit und Präzision erkennen und bewerten und dies in Form von Ergebnisprotokollen formulieren.</p>	keine	<p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.)</p>
---	---	-------------	---	-------	--

<p>Praktikum Einführung in die Analytische Chemie (E) AnC-GPR-E</p> <p><i>Basic practical course in Analytical Chemistry AnC-GPr-E</i></p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitstechniken zur Durchführung analytisch-anorganischer Reaktionen und quantitativer Bestimmungen von Ionen in wässriger Lösung. Dadurch erkennen und begreifen sie die Prinzipien der zugrundeliegenden Chemie aus eigener experimenteller Anschauung und können diese diskutieren. Sie sind gewissenhaft im Umgang mit Chemikalien und beherrschen sorgfältiges, sauberes, sicheres und umweltgerechtes Experimentieren im chemischen Labor.</p> <p>Sie sind qualifiziert in der fachgerechten Vernichtung und/oder Entsorgung von Abfällen, die im Labor anfallen und beherrschen einen gewissenhaften und verantwortungsbewussten Umgang mit den Geräten der Instrumentellen Methoden.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, Messdaten gewissenhaft nach üblichen wissenschaftlichen Standards auszuwerten und können die Ergebnisse der jeweiligen quantitativen Analysen entsprechend formulieren.</p> <p>Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, ihren Labortag selbständig und kompetent zu organisieren. Sie beherrschen gewissenhaftes Arbeiten nach Analysen-Vorschrift und sind sicher in der Planung und Durchführung aller quantitativer Bestimmungen. Im Labor pflegen die Studierenden ein sachbezogenes, aber offenes und kooperatives Miteinander und unterstützen sich gegenseitig. Sie erfüllen gemeinschaftliche Aufgaben (Saaldienst) gewissenhaft und verantwortungsbewusst und diskutieren aktuelle Fragestellungen aus dem Praktikum gemeinsam im Seminar. Sie sind in der Lage, dabei wertschätzend aber auch kritisch auf Beiträge anderer einzugehen.</p>	<p>Einführung in die Analytische Chemie (E) AnC-1-E</p>	<p>Studienleistungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfolgreiche Durchführung von 8-12 quantitativen Analysen 2. Führen eines Laborjournals und eines Protokollheftes nach wissenschaftlichen Standards <p>Modulprüfung: Portfolio über die angefertigten Analysen</p>
--	---	-------------	--	---	--

<p>Biochemie I Vorlesung (E) BC-1-E</p> <p><i>Biochemistry I Lecture (E)</i> <i>BC-1-E</i></p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übungen frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren. Sie werden ermutigt und in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu biochemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden, zu bestätigen oder zu verwerfen. Sie erkennen die Eigenarten biochemischer Nomenklatur und sind in der Lage, diese auf biologische Makromoleküle anzuwenden. Sie kennen die wichtigsten Stoffklassen der Biochemie und sind in der Lage, deren Struktur und Reaktivität zu beschreiben. Sie kennen die Formen nicht-kovalenter Wechselwirkungen innerhalb der Biochemie und lernen, diese Konzepte auf Fragen wie Stabilität, Spezifität und Strukturgebung anzuwenden. Sie sind in der Lage, einfache quantitative Fragestellungen, die dem Alltag im Labor tätiger Biochemiker entnommen sind, zu lösen. Sie lernen, Strukturen biologischer Verbindungen mit deren Eigenschaften und Reaktivität zu korrelieren und sind in der Lage, Eigenschaften und Reaktivitäten bei einfachen Molekülen aus bekannten chemischen Prinzipien vorherzusagen. Sie erwerben Grundwissen der Thermodynamik und Kinetik biochemischer Reaktionen. Sie lernen die Glykolyse als ersten vollständigen Stoffwechselweg kennen und können die einzelnen Teilreaktionen mechanistisch erläutern. Sie verfügen über ein Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen und kennen deren biologischen Kontext.</p>	keine	<p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.)</p>
--	---	-------------	--	-------	--

<p>Biochemie I Praktikum (E) BC-1-PR-E</p> <p><i>Biochemistry I practical course (E)</i> BC-1-PR-E</p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität im Rahmen experimenteller biochemischer Methoden. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, einfache quantitative Fragestellungen, die dem biochemischen Laboralltag entnommen sind, zu lösen bzw. in der Praxis anzuwenden. Sie wissen, mit welchen Analysemethoden enzymologische Fragestellungen untersucht werden und können einfache Analysedaten interpretieren. Die Studierenden erwerben thermodynamisches und kinetisches Grundwissen biochemischer Reaktionen und können die Reaktionsverläufe entsprechend beurteilen. Sie sind in der Lage, ihr Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen anzuwenden und können biochemische Labormethoden im Bereich der Proteinchemie und Gentechnik anwenden und bewerten. Sie sind befähigt, mit biologischen Stoffmengen im Mikromaßstab sorgsam umzugehen und können einfache Experimente eigenständig entwickeln und durchführen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen des Praktikums frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren.</p>	keine	<p>Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche</p>
<p>Grundlagen der Chemischen Biologie (E) CB-1-E</p> <p><i>Fundamentals in Chemical Biology</i> CB-1-E</p>	6	Profilmodul	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der chemischen Biologie und verwandter Disziplinen. Sie verstehen, wie sie chemische Konzepte zum Verständnis und zur Steuerung biologischer Prozesse nutzen können. Sie begreifen die Synthesen natürlicher Biopolymere und können diese selbständig planen und gestalten. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, geeignete biophysikalische Werkzeuge anzuwenden, um die molekulare Erkennung in zellulären Umgebungen zu untersuchen. Sie können Daten analysieren, interpretieren, kritisch diskutieren und präsentieren.</p>	<p>Grundlagen der Organischen Chemie (E) OC-1-E oder Chemie für Studierende der Biologie, Humanbiologie und anderer Naturwissenschaften</p>	<p>Studienleistungen: 1-4 Testierte Protokolle der Praktikumsversuche. Das Bestehen der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>

		<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe frei über Fragestellungen der Chemischen Biologie und angrenzender Disziplinen zu diskutieren. Dabei können sie einerseits eigene Vorschläge zu chemisch-biologischen Fragestellungen entwickeln, andererseits aber auch Beiträge anderer kritisch und sachlich diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage ihr erworbenes Wissen im Rahmen chemisch-biologischer Experimente und Untersuchungen anzuwenden, Hypothesen zu bilden und durch das Experiment zu bestätigen oder zu verwerfen. Sie sind z.B. in der Lage, die Formen nicht-kovalenter Wechselwirkungen zwischen synthetischen Verbindungen und Biomolekülen zu identifizieren und zu beurteilen. Sie kennen die wesentlichen Mechanismen der Wechselwirkungen chemischer Substanzen mit biologischen Systemen und können deren Wirkungen bewerten. Sie verstehen, Strukturen von chemischen Substanzen mit deren biologischen Eigenschaften zu korrelieren und können dies kompetent diskutieren und einschätzen. Dies versetzt sie in die Lage, biologische Eigenschaften von Verbindungen vorhersagen zu können. Die Studierenden sind sicher im Umgang mit den wesentlichen Konzepten des Designs, der Herstellung und der Entdeckung von bioaktiven Substanzen und können diese entsprechend im Experiment anwenden.</p>		
--	--	--	--	--

<p>Grundlagen der Theoretischen Chemie Vorlesung (E) TC-1-VL-E</p> <p><i>Fundamentals in Theoretical Chemistry lecture (E)</i> TC-1-VL-E</p>	6	Profilmodul	Die Studierenden erhalten einen Einblick in theoretische Konzepte und Methoden zur Behandlung chemischer Fragestellungen. Sie verstehen die grundlegenden Näherungen in der Quantenchemie und können mit den resultierenden Gleichungen und Lösungsverfahren für die elektronische Struktur von Atomen, Molekülen und Festkörpern sicher umgehen. Sie verstehen die zum Teil in anderen Lehrveranstaltungen bereits verwendeten Resultate dieser Modellanwendungen und können diese nun selbständig ermitteln.	keine	<p>Studienleistungen: 3 Online-Tests Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
<p>Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie (E) TC-1-PR-E</p> <p><i>Theoretical Computation-course in basic Theoretical Chemistry (E)</i> TC-1-PR-E</p>	6	Profilmodul	In diesem Modul werden die Konzepte, Modelle und Methoden der Theoretischen Chemie durch explizite Anwendungen vertieft. Dadurch erlernen die Studierenden die Arbeitsweisen der Theoretischen Chemie und können diese sicher nutzen. Sie sind in der Lage, verschiedene theoretische Modelle, wie das Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell oder die HMO-Störungstheorie, an gezielten Beispielen zu berechnen. Anhand der Berechnungen erkennen sie die Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.). Die Studierenden begreifen die Beziehungen zwischen HMO-Modell und darüber hinausgehenden semi-empirischen- und ab-initio-Methoden und vertiefen dieses Verständnis durch die Verwendung entsprechender Computerprogramme.	Grundlagen der Theoretischen Chemie (E) TC-1-VL-E	<p>Studienleistungen: 4-6 testierte Protokolle (max. 5 Seiten) der durchgeführten Versuche. Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p>Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)</p>

Chemie für Studierende der Biologie, Humanbiologie und anderer Naturwissenschaften <i>Chemistry for Biologists, Biologists of the human and other natural scientists</i>	12	Profilmodul	Erwerb der Grundlagen der Chemie und eines Verständnisses für die chemischen Grundbegriffe und Theorien; Fertigkeit zur begrifflichen und praktischen Handhabung von chemischen Prozessen und Substanzen; Erwerb praktischer Fertigkeiten in der Konzeption, Durchführung, Dokumentation und Interpretation von Experimenten, die grundlegende chemische Reaktionen/ Reaktionsmechanismen demonstrieren.	keine	Studienleistung: Protokoll Modulteilprüfungen: 2 Klausuren (je 6 LP) Ein Notenausgleich ist vorgesehen.
Chemie-Vorlesung für Physiker <i>Chemistry lecture for Physics students</i>	6	Profilmodul	Erwerb der Grundlagen der Chemie und eines Verständnisses für die chemischen Grundbegriffe und Theorien; Fertigkeit zur begrifflichen Handhabung chemischer Prozesse und Substanzen	keine	Modulprüfung: Klausur (120 Min.)
Chemie-Praktikum für Physiker <i>Practical Chemistry course for Physics students</i>	6	Profilmodul	Erwerb von Fertigkeiten zur praktischen Handhabung chemischer Prozesse und Substanzen; Erwerb praktischer Fertigkeiten in der Konzeption, Durchführung, Dokumentation und Interpretation von Experimenten, die grundlegende chemische Reaktionen/ Reaktionsmechanismen demonstrieren.	Chemie-Vorlesung für Physiker	Modulprüfung: Klausur (120 Min.)
Organische- und Anorganische Experimentalchemie für Studierende der Humanmedizin, der Zahnmedizin und der Biologie (LA) (Vorlesung) <i>Organic- and inorganic chemistry for students in human medicine, dentistry and biology (teaching degree for secondary schools) (lecture)</i>	6	Profilmodul	Erwerb der Grundlagen der Chemie und eines Verständnisses für die chemischen Grundbegriffe und Theorien. Fertigkeit zur begrifflichen und praktischen Handhabung von chemischen Prozessen und Substanzen.	keine	Modulprüfung: Klausur (120 Min.)

<p>Organische- und Anorganische Experimentalchemie für Studierende der Humanmedizin, der Zahnmedizin und der Biologie (LA) (Praktikum)</p> <p><i>Organic and inorganic experimental chemistry for students in human medicine, dentistry and biology (teaching degree for secondary schools) (practical course)</i></p>	6	Basismodul	<p>Den Studierenden werden praktische Fertigkeiten in der Planung und Durchführung von Experimenten vermittelt, die grundlegende chemische Reaktionen und Reaktionsmechanismen demonstrieren. Beim Experimentieren wird angestrebt, die Studierenden mit chemischen Methoden vertraut zu machen und eine Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse durchzuführen. Das Modul vermittelt chemisches Basiswissen und ist unabhängig von der späteren Interessen- und Berufsrichtung der Teilnehmer.</p>	keine	<p>Modulprüfung: Klausur (120 Min.)</p>
--	---	------------	--	-------	--

Artikel 2

Diese Änderungssatzung gilt für alle Studierenden, die ihr Studium im Bachelorstudien-gang „Chemie“ mit dem Abschluss „Bachelor of Science (B.Sc.)“ ab dem Wintersemester 2020/21 aufgenommen haben.

Die Änderung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg in Kraft.

Marburg, den 10.06.2020

gez.

Prof. Dr. Norbert Hampp
Dekan des Fachbereichs Chemie
der Philipps-Universität Marburg

In Kraft getreten am: 10.06.2020