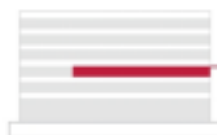




Technische
Universität
Braunschweig



FAKULTÄT FÜR LEBENSWISSENSCHAFTEN
STUDIENDEKANAT CHEMIE

Bachelorstudiengang Chemie

PO 2

Modulhandbuch

Version 12/2023

Studiendekanat Chemie, Biochemie, Lebensmittelchemie
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
0531 - 391 - 5707 / - 5161
studiendekanatchemie@tu-bs.de

Abkürzungen für Lehrveranstaltungsformen:

V	Vorlesung
Ü	Übung (Hörsaalübung)
gS	großes Seminar
kS	kleines Seminar - Prüfungsform Referat (schriftliche Ausarbeitung und Vortrag laut §9 f APO)
kS-mÜ	kleines Seminar – mathematische Gruppenübung
SP-kS	Saalpraktikum oder Stationenpraktikum

weitere Abkürzungen:

SL	Studienleistung
PL	Prüfungsleistung
LP	Leistungspunkt(e)
BPO	Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang Chemie mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig

ChemBSc-1 Einführungsmodul

Pflicht	work load 150 h	Leistungspkt. 5 LP	Studiensemester 1	Dauer 1 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen: Seminar zur Arbeitssicherheit (gS) Seminar Allgemeine Chemie (gS) Praktikum Allgemeine Chemie (SP-kS)		Kontaktzeit 14 h 28 h 40 h	Selbststudium 16 h 32 h 20 h	Leistungspkt. 1 LP 2 LP 2 LP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen des Aufbaus der Materie, Modelle der chemischen Bindung und der Grundbegriffe der Chemie. Sie beherrschen die Grundbegriffe der Stöchiometrie und können chemische Reaktionsgleichungen aufstellen. Sie sind mit den grundlegenden thermodynamischen und kinetischen Prinzipien chemischer Reaktionen vertraut. Sie beherrschen die theoretischen Grundlagen für ein sicheres Arbeiten im Labor. Sie besitzen die Fähigkeiten und Fertigkeiten, grundlegende experimentelle Arbeitstechniken einzusetzen und dabei sicher im Labor zu arbeiten.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Seminar zur Arbeitssicherheit:</i> Einführung in das Thema Arbeitssicherheit an Fallbeispielen: Arbeiten im Labor, Toxikologie, Grenzwerte und Etikettenkunde, Wege der Chemikalien innerhalb der Hochschule, räumliche Orientierung im Gebäude, Brandentstehung und -bekämpfung. <i>Seminar Allgemeine Chemie:</i> Atome (subatomare Teilchen, Atomkern und Atomhülle, Struktur der Atomhülle, Periodensystem, periodische Eigenschaften der Elemente), chemische Bindungen (kovalent, dativ, metallisch, ionisch, inter- und Intramolekular, van der Waals, VB- und MO-Theorie, Hybridisierung, VSEPR), chemische Reaktionen, stöchiometrische Grundbegriffe, Redoxgleichungen. <i>Praktikum Allgemeine Chemie:</i> Grundlegende Labortechniken (Erhitzen, Kristallisieren, Bearbeitung von Glasgegenständen, Volumen- und Massenbestimmungen).</p>				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
5.	Lehr- und Lernformen: Saalpraktikum / Seminar				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit (SL) und Klausur Arbeitssicherheit (90 Minuten, SL)				
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester				
8.	Lehrende: Bannenberg, Bröring, Frank, V. Tamm (Modulverantwortliche), Wichmann				

ChemBSc-2 Allgemeine und Anorganische Chemie

Pflicht	work load 420 h	Leistungspkt. 14 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 1 Beginn SoSe: 2	Dauer 1 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen: Allgemeine und Anorganische Chemie (V) Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie (gS) Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (SP-kS) Seminar zum Praktikum (gS)		Kontaktzeit 56 h 14 h 120 h 14 h	Selbststudium 124 h 16 h 60 h 16 h	Leistungspkt. 6 LP 1 LP 6 LP 1 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind mit den Grundlagen des Aufbaus der Materie und den Grundgesetzen der Chemie vertraut und können diese theoretischen Grundlagen sicher im Labor zur Durchführung und Analyse einfacher Modellexperimente anwenden. Sie verstehen es, charakteristische Eigenschaften eines Elementes gemäß seiner Stellung im Periodensystem zu beurteilen. Auf Basis der unterschiedlichen Modellkonzepte zur chemischen Bindung können sie die Struktur chemischer Verbindungen vorhersagen und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische und kinetische Prinzipien zur Beurteilung und Konzeption chemischer Reaktionen anzuwenden. Sie sind in der Lage, einfache chemische Fragestellungen mit ihren Mitstudierenden zu diskutieren. Die Studierenden beherrschen den gewissenhaften und verantwortungsvollen Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen sowie Gerätschaften und wenden diese Fähigkeiten unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit an. Sie arbeiten dabei im Labor erfolgreich mit Mitstudierenden zusammen. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Grundlagen des Aufbaus der Materie, des Atomkerns und der Atomhülle; Aufbauprinzipien des Periodensystems; Konzepte der chemischen Bindung (kovalent, dativ, intermolekular, metallisch, ionisch); VSEPR; Grundlagen der Ligandenfeldtheorie; chemische Reaktionen; Thermodynamik; Kinetik; chemisches Gleichgewicht; Brønsted/Lewis Säure-Base-Konzept; Komplexbildungsgleichgewichte; Löslichkeitsprodukt; Redoxreaktionen; grundlegende Elektrochemie; Grundlagen der Stoffchemie anhand ausgewählter Hauptgruppenelement-Verbindungen/Verbindungsklassen und Einblicke in ausgewählte industrielle Verfahren. Durchführung vorlesungsbegleitender Experimente. <i>Übung:</i> Vertiefung und Festigung der in der Vorlesung vermittelten Inhalte; Bearbeitung von klausurvorbereitenden Übungsaufgaben. <i>Praktikum:</i> Einführung in die anorganische Synthesechemie zur Vermittlung und selbständigen Anwendung grundlegender Konzepte aus dem Bereich der Allgemeinen und Anorganischen Chemie (Stoffchemie, Bindungskonzepte, Säure/Base-Reaktionen, Thermodynamik und Kinetik). Erste Einblicke in instrumentelle und analytische Techniken zur Charakterisierung anorganischer Verbindungen. <i>Seminar:</i> Vorstellung, Diskussion und Vertiefung der Praktikumsversuche und -inhalte.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: für Praktikum: SL Experimentelle Arbeit aus Modul ChemBSc-1				
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Saalpraktikum / Seminar				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL, unbenotet) <u>und</u> Experimentelle Arbeit inkl. Kolloquien (SL) <u>und</u> Klausur+ (150 Minuten, SL) [Berücksichtigung von SL Übungsaufgaben zu 15%]				
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Wintersemester				
8.	Lehrende Bannenberg, Walter (Modulverantwortlicher)				

ChemBSc-3 Mathematische Methoden der Chemie

Pflicht	work load 360 h	Leistungspkt. 12 LP	Studiensemester 1. und 2.	Dauer 2 Semester
1.	Lehrveranstaltungen:		Kontaktzeit	Selbststudium
	Mathematische Methoden der Chemie 1 (V)	42 h	78 h	Leistungspkt. 4 LP
	Übung zur Vorlesung Mathematische Methoden der Chemie 1 (kS-mÜ)	28 h	32 h	2 LP
	Mathematische Methoden der Chemie 2 (V)	42 h	78 h	4 LP
	Übung zur Vorlesung Mathematische Methoden der Chemie 2 (kS-mÜ)	28 h	32 h	2 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte			
	<u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind mit mathematischen Denkweisen, Konzepten und Arbeitstechniken in der Analysis und Linearen Algebra vertraut. Sie sind in der Lage, diese auf chemische Fragestellungen anzuwenden und können mit den erworbenen mathematischen Fähigkeiten angewandte Aufgaben aus der Chemie modellieren und lösen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Abstraktion und haben zudem eine gesicherte und gefestigte Arbeitsweise in der Mathematik im Allgemeinen und in streng logischem Denken erlangt.			
	<u>Inhalte:</u> <i>Vorlesungen:</i> Zahlentheorie, stetige Funktionen, Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit einer Variablen, Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen, Linien- und Bereichsintegrale, Differentialgleichungen, Analytische Geometrie und Vektorrechnung, Matrizen und Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Kurzeinführung in ein angewandtes Thema, z. B. Faltung, Fouriertransformation, mathematische Software, Quantenkryptographie. <i>Übungen:</i> Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie, Bachelorstudiengang Biotechnologie, Masterstudiengang Pharmaingenieurwesen			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / kleines Seminar (mathematische Gruppenübung)			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Klausur „Mathematische Methoden der Chemie 1“ (180 Minuten, SL) und Klausur „Mathematische Methoden der Chemie 2“ (180 Minuten, SL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester (Beginn) WiSe: „Mathematische Methoden der Chemie 1“, SoSe: „Mathematische Methoden der Chemie 2“			
8.	Lehrende Bauerecker (Modulverantwortlicher), Hohm, Jacob			

ChemBSc-4 Physik					
Pflicht		work load 180 h	Leistungspkt. 6 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 1 Beginn SoSe: 2	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Physik (V) Übungen zur Physik (Ü)		Kontaktzeit 56 h 14 h	Selbststudium 94 h 16 h	Leistungspkt. 5 LP 1 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen Grundlagenkenntnisse in Physik in ganzer Breite und haben Einsicht in physikalische Zusammenhänge. Sie haben die Befähigung zum Transfer ins eigene Fachgebiet Chemie erlangt. Sie haben die Fähigkeit, physikalische Problemstellungen einzuordnen, Lösungswege anzugeben und beherrschen die rechnerische Lösung einfacher physikalischer Aufgabenstellungen. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Grundzüge der klassischen Physik (Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik), Einblick in Atom- und Kernphysik, Definition der Grundgrößen in der Mechanik, Erhaltungssätze, Schwingungen, Grundbegriffe der Elektrizität und des Magnetismus, elektromagnetische Grundgesetze, elektrische Schaltungen, Formen und Speicherung elektrischer Energie, magnetische Phänomene und Ordnung, elektromagnetische Wellen, Wellen- und Teilchencharakter des Lichtes, Beugung und Reflexion, Interferenzeffekte, Strahlenoptik, optische Instrumente, polarisiertes Licht; Durchführung vorlesungsbegleitender Experimente. <i>Übung:</i> Bearbeitung physikalischer Problemstellungen und Erarbeiten rechnerischer Lösungen.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine				
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Klausur (120 Minuten, SL)				
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Wintersemester				
8.	Lehrende Rossow (Modulverantwortlicher)				

ChemBSc-5 Analytische Chemie				
Pflicht	work load 360 h	Leistungspkt. 12 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 2 Beginn SoSe: 1	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Analytische Chemie (V) Praktikum Analytische Chemie (SP-kS) Seminar Analytische Chemie (gS)	Kontaktzeit 28 h 168 h 14 h	Selbststudium 62 h 72 h 16 h	Leistungspkt. 3 LP 8 LP 1 LP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden verstehen analytische Grundbegriffe und besitzen theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten in der qualitativen und quantitativen Analyse. Sie können die erlernten Analyseverfahren und -methoden anwenden und in Bezug auf Reproduzierbarkeit, Fehlerrelevanz und Genauigkeit kritisch bewerten und mit Mitstudierenden diskutieren. Die Studierenden können aus den Beobachtungen der analytischen Experimente folgerichtige Schlüsse über die Zusammensetzung einer Analyse ziehen. Sie sind in der Lage, beim analytischen Arbeiten Aspekte der Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Sie arbeiten dabei im Labor erfolgreich mit Mitstudierenden zusammen.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung Analytische Chemie:</i> Qualitative Analytik: Vorproben, analytische Gruppentrennungsgänge für Kationen nach Fresenius [HCl-, H₂S-, (NH₄)₂S-, und lösliche Gruppen], Einzelnachweise für Kationen, Sodauszug, Anionennachweise, Aufschlussreaktionen für schwer lösliche Rückstände / Quantitative Analytik: analytische Messgeräte (Masse, Volumen), Fehleranalysen, Säure-Base-Chemie in wässrigen Lösungen (Säuren, Basen, Ampholyte, Puffersysteme, pH-Wert und dessen Berechnung, Hägg-Diagramme), Redoxreaktionen (Oxidations- und Reduktionsmittel, Redoxpotentiale und deren Berechnung), Komplexbildungs- und Fällungsgleichgewichte, Volumetrie (Alkalimetrie, Acidimetrie, Redoxtitration, Chelatometrie, Fällungstitration inkl. Bereitung der Maßlösung und Titerstellung), charakteristische Titrationskurven, kolorimetrische und instrumentelle Indizierung von Äquivalenzpunkten, Gravimetrie, Photometrie. <i>Praktikum:</i> Qualitative Analytik: Vorproben, Nachweisreaktionen für Anionen und Kationen, Trennungsgänge nach analytischen Gruppen, Analyse komplexer Gemische, Aufschlussreaktionen, Identifizierung und Analyse einheitlicher Substanzen, Aufarbeitung von chemischen Ausgangsmaterialien, Chemikalienentsorgung. / Quantitative Analytik: Versuche aus den Bereichen Alkalimetrie, Permanganometrie, Bromatometrie, Iodometrie, Chelatometrie, Fällungstitration und Gravimetrie. Methoden der kolorimetrischen und instrumentellen Indikation von Äquivalenzpunkten (Potentiometrie, Konduktometrie). Elektrogravimetrie. Photometrie. Synthese von Präparaten und Prüfung der Reinheit durch Anwendung erlernter Analyseverfahren.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Für Praktikum: SL Experimentelle Arbeit aus Modul ChemBSc-1			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Saalpraktikum / Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit inkl. Kolloquien (SL) und Klausur (120 Minuten, SL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Sommersemester			
8.	Lehrende: Frank, M. Tamm, V. Tamm (Modulverantwortliche)			

ChemBSc-6 Organische Chemie				
Pflicht	work load 270 h	Leistungspkt. 9 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 2. und 3. Beginn SoSe: 1. und 2.	Dauer 2 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Grundlagen der Organischen Chemie OC1 (V) Struktur und Reaktivität OC2 (V)	Kontaktzeit 56 h 28 h	Selbststudium 124 h 62 h	Leistungspkt. 6 LP 3 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Organische Chemie, die Systematik und Nomenklatur der Stoffklassen sowie die chemischen und physikalischen Eigenschaften organischer Stoffe, insbesondere Aliphaten, Aromaten, Carbonylverbindungen, Sauerstoffverbindungen, Stickstoffverbindungen und Naturstoffe. Sie kennen die grundlegenden Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie und sind dadurch in der Lage, eigenständig kurze Synthesewege zu formulieren sowie das chemische Verhalten funktioneller Gruppen und organischer Verbindungen zu beurteilen und vorherzusagen. Dadurch beherrschen sie Methoden zur gezielten Veränderung von Molekülen als Schlüssel zur Welt der Wirkstoffe und Materialien und verstehen das chemische Verhalten von Molekülen in künstlichen und natürlichen Systemen. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesungen:</i> Lewis-Formeln, Molekülorbitale, Bindungstypen, Nomenklatur, Stereochemie, radikalische Substitution an Alkanen, nukleophile Substitution und Eliminierung an Aliphaten, Addition an Alkene, Alkine, Aromaten, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Aminosäuren, nukleophiler/elektrophiler Kohlenstoff, Cycloadditionen, Heteroaromaten, Stickstoffverbindungen, Fette, Peptide, Kohlenhydrate, Umlagerungen, spezielle Reaktionen, theoretische Konzepte.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Klausur „Grundlagen der Organischen Chemie (OC 1)“ (180 Minuten, SL, benotet) und Klausur+ „Modulabschlussklausur“ (180 Minuten, PL) [Berücksichtigung von SL zu 30%]			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Sommersemester (Beginn)			
8.	Lehrende Grunenberg, Lindel, Schulz (Modulverantwortlicher)			

ChemBSc-7 Physikalische Chemie

Pflicht	work load 420 h	Leistungspkt. 14 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 2. und 3. Beginn SoSe: 3. und 4.	Dauer 2 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Thermodynamik und Transportprozesse PC1 (V) Übung zu PC1 (kS-mÜ) Kinetik und Struktur PC2 (V) Übung zu PC2 (kS-mÜ)	Kontaktzeit 56 h 28 h 42 h 28 h	Selbststudium 124 h 32 h 78 h 32 h	Leistungspkt. 6 LP 2 LP 4 LP 2 LP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden kennen die spezifisch physikalisch-chemischen Grundbegriffe und Zusammenhänge. Sie beherrschen die Arbeitsmethoden der Physikalischen Chemie in den Gebieten Thermodynamik, Elektrochemie, chemische Reaktionskinetik und Transportprozesse. Dadurch sind sie befähigt, mathematische Formulierungen für physikalisch-chemische Sachverhalte zu entwickeln und anzuwenden, z. B. für die Modellierung von Phasengleichgewichten und von thermodynamischen und kinetischen Änderungen von Systemen. Die Studierenden sind in der Lage, Kinetik und Mechanismen chemischer Reaktionen von einem physikalischen Standpunkt aus zu betrachten und zu verstehen. Sie können über Symmetriebetrachtungen Moleküle qualifizieren und daraus chemische und spektroskopische Eigenschaften ableiten und verstehen.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Vorlesungen:</i> Grundlagen der Thermodynamik von reinen Substanzen und einfachen Mischsystemen, die Hauptsätze der Thermodynamik, Grundlagen der Elektrochemie, grundlegende Kenntnisse von Transportprozessen, chemischen Reaktionskinetiken und Reaktionsordnungen. Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Autokatalyse, Explosionen und oszillierende Reaktionen. Einführung in die Theorie der Molekülschwingungen, Grundzüge der Spektroskopie sowie der Symmetrie von Molekülen und der Symmetriepunktgruppen; Behandlung spezieller Aspekte wie IR/Raman-erlaubte/verbotene Übergänge und Übergangsdipolmomente. <i>Übungen:</i> Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / kleines Seminar (mathematische Gruppenübung)			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Bearbeitung von Übungsaufgaben in PC 1 (SL, unbenotet) und Klausur+ Thermodynamik und Transportprozesse (120 Minuten, PL, Berücksichtigung der SL PC 1 zu 15%, 57% der Modulnote) und Bearbeitung von Übungsaufgaben in PC 2 (SL, unbenotet) und Klausur+ Kinetik und Struktur (90 Minuten, PL, Berücksichtigung der SL PC 2 zu 15%, 43% der Modulnote)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Sommersemester (Beginn)			
8.	Lehrende Bauerecker, Hohm, Tschierlei (Modulverantwortliche), Walla			

ChemBSc-8 Experimentelle Physik und Physikalische Chemie Experimental Physics and Physical Chemistry

Pflicht / mandatory module	work load 270 h	Leistungspunkte / credits 9 CP	Studiensemester / semester 3 or 4	Dauer / duration 1 Semester
<p>1. Lehrveranstaltungen / courses:</p> <p>Praktikum Physikalische Chemie / Lab Course Physical Chemistry (SP-kS) 56 h</p> <p>Seminar zum Praktikum Physikalische Chemie / Seminar Physical Chemistry (kS) 28 h</p> <p>Praktikum Experimentalphysik (SP-kS) 28 h</p>		<p>Kontaktzeit / face-to-face</p>	<p>Selbststudium / self-study</p>	<p>Leistungspunkte / credits</p>
<p>2. Qualifikationsziele / intended learning outcomes und Inhalte / course content</p> <p><u>Qualifikationsziele / intended learning outcomes:</u></p> <p>[DEU] Die Studierenden erlangen an beispielhaften Versuchen die Fähigkeiten und Fertigkeiten, experimentelle Arbeiten auf dem Gebiet der Physikalischen Chemie und der Physik kompetent und gewissenhaft durchzuführen. Sie besitzen Kenntnisse zur Datengewinnung sowie zur (computergestützten) Auswertung und Analyse von Messergebnissen und können diese sowohl schriftlich darstellen als auch kompetent diskutieren. Sie arbeiten dabei erfolgreich im Team mit Mitstudierenden zusammen. Durch den Einsatz von Datenbanken besitzen die Studierenden Kompetenz im Umgang mit elektronischen Medien sowie Kenntnisse über wissenschaftliche Informationsgewinnung, -analyse und -bewertung. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in physikalisch-chemische Themen einzuarbeiten und beherrschen grundlegende Präsentationstechniken zur Wissensvermittlung.</p> <p>[ENG] Using exemplary experiments, the students acquire the skills and abilities to competently and conscientiously carry out experimental work in the field of physical chemistry and physics. They have knowledge of data acquisition as well as (computer-assisted) evaluation and analysis of measurement results and can present these in writing as well as discuss them competently, successfully working in a team with fellow students. Through the use of databases, the students have competence in dealing with electronic media as well as knowledge of scientific information acquisition, analysis and evaluation. The students are able to independently familiarise themselves with physicochemical topics and master basic presentation techniques for conveying knowledge.</p> <p><u>Inhalte / course content:</u></p> <p><i>Praktikum Physikalische Chemie:</i> Einführung in physikalisch-chemische Arbeitsmethoden, Durchführung von Versuchen aus verschiedenen Fachgebieten der Physikalischen Chemie (Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie, Spektroskopie) nach einführendem Lehrgespräch, Protokollführung. / <i>Practical course in physical chemistry:</i> Introduction to physicochemical working methods, carrying out experiments from various fields of physical chemistry (thermodynamics, kinetics, electrochemistry, spectroscopy) after an introductory lecture, writing of reports.</p> <p><i>Seminar Physikalische Chemie:</i> Analyse von Messergebnissen und Fehlerrechnung, Software zur Datenanalyse, wissenschaftliche Informationsgewinnung; Vortrag über einen Teilaspekt der Physikalischen Chemie. / <i>Seminar Physical Chemistry:</i> Analysis of measurement results and error calculation, software for data analysis, scientific information acquisition; lecture on a specific aspect of physical chemistry.</p> <p><i>Praktikum Experimentalphysik:</i> Einführung in die spezifischen Arbeitsmethoden der Physik, eigenständige Durchführung von Versuchen aus verschiedenen Fachrichtungen der Physik (Optik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre und Mechanik) nach einführendem Vorgespräch (Diskussion sicherheitsrelevanter Aspekte, des Versuchsaufbaus und der verwendeten Versuchsmaterialien), Protokollführung.</p>				
<p>3. Verwendbarkeit des Moduls / application of the module: Bachelorstudiengang Chemie / Bachelor's programmes in Chemistry</p>				
<p>4. Teilnahmevoraussetzungen / prerequisites: SL Klausur „Mathe 1“ oder „Mathe 2“ aus Modul Chem-BSc-3 und Abschluss Modul ChemBSc-1 Written exam „Mathe 1“ or „Mathe 2“ of module ChemBSc-3 and completed module ChemBSc-1</p>				
<p>5. Lehr- und Lernformen / course type: Stationenpraktikum / großes Seminar, experimental work and seminar</p>				

6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten/Prüfungsmodalitäten / prerequisite for earning credits/type of assessment or examination: Experimentelle Arbeit (SL), Referat (SL) Experimental work and presentation (unmarked)
7.	Häufigkeit des Angebot jedes Semester, every term
8.	Lehrende / lecturers Maul (Modulverantwortlicher / module convener), Hangleiter

ChemBSc-9 Experimentelle Organische Chemie

Pflicht	Arbeitsaufwand 270 h	Leistungspunkte 9 LP	Studiensemester 3. oder 4.	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Praktikum Organische Chemie (SP-kS) Seminar zum Praktikum (gS)	Kontaktzeit 180 h 14 h	Selbststudium 60 h 16 h	Leistungspunkte 8 LP 1 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden beherrschen grundlegende Arbeitstechniken organischer Synthesechemie und sind in der Lage, diese für die verschiedenen Reaktionstypen der Organischen Chemie anzuwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, die dargestellten Substanzen mit modernen spektroskopischen Methoden qualitativ und quantitativ zu charakterisieren. Dabei sind sie in der Lage, ihr erlerntes Grundlagenwissen aus anderen Modulen zu importieren und anzuwenden. Die Studierenden beherrschen den gewissenhaften, verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften und wenden diese Fähigkeiten auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit an. Sie arbeiten dabei im Labor erfolgreich mit Mitstudierenden zusammen. <u>Inhalte:</u> <i>Praktikum:</i> Einführung in organisch-chemische Arbeitsmethoden, Durchführung von Versuchen aus verschiedenen Bereichen der Organischen Chemie nach einführendem Vorgespräch (Diskussion sicherheitsrelevanter Aspekte, des Versuchsaufbaus, der Versuchsdurchführung und der verwendeten Versuchsmaterialien), Protokollführung. <i>Seminar:</i> Diskussion der Grundlagen und Arbeitstechniken der Praktikumsversuche.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: für Praktikum: SL Klausur OC1 oder PL Modulabschlussklausur aus Modul ChemBSc-6			
5.	Lehr- und Lernformen: Saalpraktikum / Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit (SL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester			
8.	Lehrende Lindel (Modulverantwortlicher), Schulz			

ChemBSc-10 Spektroskopie und Synthese

Pflicht	Arbeitsaufwand 150 h	Leistungspunkte 5 LP	Studiensemester 3. oder 4.	Dauer 1 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen: Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie (V) Übung zu Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie (gS) Seminar Organische Chemie (gS)		Kontaktzeit 42 h 28 h 28 h	Selbststudium 18 h 2 h 32 h	Leistungspunkte 2 LP 1 LP 2 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind in der Lage, ihr in anderen Modulen erworbenes Grundlagenwissen zu organisch-chemischen Substanzen und Reaktionen zu verknüpfen und zu vertiefen und kennen Strategien zur Synthese organischer Moleküle. Sie wenden ihre Fähigkeiten an, um Synthesen zu formulieren und zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Basis spektroskopischer Daten Strukturelemente zuzuordnen, die Struktur unbekannter organisch-chemischer Moleküle aufzuklären sowie chemische Derivatisierung und organisch-chemische Synthese zur Strukturaufklärung einzusetzen. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Grundlagen der Massenspektrometrie, Grundlagen der IR- und UV/Vis-Spektroskopie <i>Übung:</i> Lösen kombinierter Aufgaben zur Spektrenauswertung und Strukturaufklärung <i>Seminar:</i> Synthese, Derivatisierung und Strukturaufklärung organisch-chemischer Verbindungen				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: für SL OC-Seminar: SL Klausur OC1 oder PL Modulabschlussklausur aus Modul ChemBSc-6				
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Seminar				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Klausur OC-Seminar (60 Minuten, SL) Klausur Spektroskopische Methoden (90 Minuten, SL)				
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester				
8.	Lehrende Grunenberg, Ibrom, Lindel (Modulverantwortlicher), Papke, Schulz				

ChemBSc-11 Anorganische Chemie

Pflicht	work load 360 h	Leistungspkt. 12 LP	Studiensemester 3. und 4.	Dauer 2 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Hauptgruppenelemente AC1 (V) Übung zu AC1 (Ü) Übergangsmetalle AC2 (V) Übung zu AC2 (Ü) Seminar Symmetrie und Kristallographie (gS)	Kontaktzeit 42 h 14 h 28 h 14 h 14 h	Selbststudium 108 h 16 h 62 h 16 h 46 h	Leistungspkt. 5 LP 1 LP 3 LP 1 LP 2 LP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über die Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente. Sie besitzen ein umfassendes Verständnis der Zusammenhänge zwischen elektronischer Struktur, chemischer Bindung und den Eigenschaften und Strukturen der Elemente und ihrer Verbindungen. Die Studierenden können moderne bindungstheoretische Modelle wie die Molekülorbitaltheorie (MO-Theorie) anwenden und zur Beschreibung von Verbindungen der Nichtmetalle, Halbmetalle und Metalle nutzen. Zur Beschreibung von Übergangsmetallverbindungen kennen die Studierenden die Grundlagen der Koordinationschemie und sind in der Lage, Modelle wie die MO- und Ligandenfeldtheorie zu nutzen, um deren Eigenschaften wie z. B. Farbe und Magnetismus vorherzusagen und zu diskutieren. Die Studierenden können Festkörperstrukturen analysieren, ihren Aufbau beschreiben und Strukturbeziehungen ableiten. Die Studierenden beherrschen wichtige physikalische, spektroskopische und kristallographische Untersuchungsmethoden und kennen die Grundlagen der metallorganischen Chemie.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Vorlesungen:</i> Weiterführende gruppenweise Besprechung der Chemie der Hauptgruppenelemente (Wasserstoff, Edelgase, Halogene, Stickstoff-, Kohlenstoff- und Borgruppe, Erdalkali- und Alkalimetalle) und der Übergangsmetalle (3d-, 4d-, 5d-Metalle) unter Berücksichtigung ihrer Gewinnung, Darstellung und industriellen Verwendung, moderne Bindungskonzepte (MO-Theorie, Hypervalenz, Hyperkonjugation), Koordinationschemie (Liganden, Komplexe, Kristallfeld- und Ligandenfeldtheorie), Einführung in die metallorganische Chemie, grundlegende Aspekte der Chemie der inneren Übergangsmetalle (4f- und 5f-Elemente/Lanthanoide und Actinoide). <i>Seminar:</i> Einführung in die Symmetrielehre (Symmetrieelemente, Symmetrieoperatoren, Punktgruppen, Raumgruppen, Charaktere), Grundbegriffe der Kristallographie, Kristallzüchtung, Röntgenbeugung am Festkörper, Diffraktometrie am Einkristall und Pulver, Kugelpackungen und abgeleitete Strukturtypen, verknüpfte Polyeder, qualitative und quantitative Beschreibung von Kristall- und Molekülstrukturen. <i>Übungen:</i> Lösen von klausurvorbereitenden Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung / Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Klausur (180 Minuten, PL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Winter- und Sommersemester			
8.	Lehrende Bröring, Kleeberg, M. Tamm (Modulverantwortlicher), Walter			

ChemBSc-12 Quantenchemie 1

Pflicht	work load 180 h	Leistungspkt. 6 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 4 Beginn SoSe: 5	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Aufbau der Materie (V) Übung zu Aufbau der Materie (KS-mÜ)	Kontaktzeit 42 h 14 h	Selbststudium 78 h 46 h	Leistungspkt. 4 LP 2 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen ein tieferes Verständnis über den Aufbau der Materie von Atomen und Molekülen, wobei chemische Anwendungen wesentliche Berücksichtigung finden. Die Studierenden sind mit den abstrakten Modellvorstellungen der Quantenmechanik vertraut, welche die moderne Grundlage der Beschreibung der Eigenschaften von Atomen und Molekülen, ihrer Bindungen und Struktur und ihrer spektroskopischen Eigenschaften darstellt. Sie wenden dieses Wissen an, um Strukturen einzelner Moleküle in der Gasphase aufzuklären. Sie besitzen die Fähigkeit zur Abstraktion sowie zur Behandlung komplexer mathematischer Sachverhalte. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesungen:</i> Grundlagen des Verhaltens von Wellen und Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Wahrscheinlichkeitsamplituden und Wellenfunktion, Schrödinger-Gleichung, Tunneleffekt, Molekülschwingungen, Rotation von Molekülen, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems, chemische Bindung, Spektroskopie <i>Übungen:</i> Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / kleines Seminar (mathematische Gruppenübung)			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL, benotet) und Klausur+ (120 Minuten, PL) [Berücksichtigung der SL zu 15%]			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Sommersemester			
8.	Lehrende Jacob (Modulverantwortlicher), Proppe, Tschierlei, Walla			

ChemBSc-13 Quantenchemie 2

Pflicht	work load 120 h	Leistungspkt. 4 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 5 Beginn SoSe: 6	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Seminar Computerchemie (kS) Praktikum Computerchemie (SP-kS)	Kontaktzeit 14 h 28 h	Selbststudium 46 h 32 h	Leistungspkt. 2 LP 2 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden beherrschen weiterführende Modelle und quantenchemische Methoden zur Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen. Sie sind mit chemischen Konzepten (wie z.B. chemische Bindung, Partialladungen, Elektronegativität, Aromatizität) und deren Ableitung aus der Quantenmechanik vertraut. Sie sind in der Lage, computerchemische Rechenmethoden zur Lösung chemischer Fragestellungen anzuwenden und die Ergebnisse von Computersimulationen kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Publikationen zu lesen und dort beschriebene quantenchemische Rechnungen einzuordnen und zu bewerten. <u>Inhalte:</u> <i>Seminar Computerchemie:</i> Anwendung der Quantenmechanik für Moleküle, Potentialenergieflächen, Molekulardynamiksimulationen, quantenchemische Näherungsmethoden (insbesondere Hartree-Fock und Dichtefunktionaltheorie), chemische Konzepte (chemische Bindung, Partialladungen, Elektronegativität, Hückel-Theorie, Aromatizität). <i>Praktikum Computerchemie:</i> Benutzung und Anwendung von quantenchemischen Rechenprogrammen zur Lösung chemischer Fragestellungen.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Seminar / Saalpraktikum (Computerübung)			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit (SL) und Referat (PL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Jacob (Modulverantwortlicher), Proppe, Wolter			

ChemBSc-14 Technische Chemie					
Pflicht		work load 240 h	Leistungs- pkt. 8 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 5 und 6 Beginn SoSe: 4 und 5	Dauer 2 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Chemische Reaktionstechnik (V) Übung Chem. Reaktionstechnik (kS-mÜ) Physikalische Grundverfahren (V) Übung Phys. Grundverfahren (kS-mÜ)		Kontaktzeit 28 h 14 h 28 h 14 h	Selbststudium 62 h 16 h 62 h 16 h	Leistungspkt. 3 LP 1 LP 3 LP 1 LP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden verstehen die Einflüsse des Vermischungsverhaltens (ideale und reale Reaktoren) und von Wärmeeffekten auf den Umsatz und die Selektivität in Abhängigkeit von der Reaktionsordnung (Makrokinetik). Bei Mehrphasenreaktionen (Fluid/Fluid- und Fluid/Feststoff-Reaktionen, heterogene Katalyse) wird der Einfluss von Transportwiderständen und die mögliche Kopplung von Stoff- und Wärmebilanzen verstanden. Die Studierenden beherrschen die dimensionsanalytische Betrachtung physikalischer Zusammenhänge. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen und kennen die apparativen Umsetzungen der wichtigsten mechanischen und thermischen Grundverfahren der Technischen Chemie.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Schlüsselreaktionen, Thermodynamik, Mikro- und Makrokinetik (ideale Reaktoren, reale Reaktoren, Wärmeeffekte), Stoff- und Wärmebilanzen, Mehrphasenreaktoren (Fluid/Fluid-Reaktionen, Reaktionen mit festen Reaktanden, heterogene Katalyse), Dimensionsanalyse und Ähnlichkeitstheorie, mechanische Verfahrenstechnik (Fluidmechanik, Zerkleinern, Trennen disperser Systeme z. B. Sedimentation und Filtration), Mischen und Rühren, Thermische Verfahrenstechnik (Wärmeübertragung, Rektifikation, L/L-Extraktion, Feststoffextraktion, Kristallisation, Trocknung, Membranverfahren). <i>Übung:</i> Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine				
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Bearbeitung von Übungsaufgaben (Chemische Reaktionstechnik) (SL, unbenotet) <u>und</u> Bearbeitung von Übungsaufgaben (Physikalische Grundverfahren) (SL, unbenotet) Klausur (Chemische Reaktionstechnik, 90 Minuten, PL, 50% der Modulnote) und Klausur (Physikalische Grundverfahren, 90 Minuten, PL, 50% der Modulnote)				
7.	Häufigkeit des Angebots WiSe: Chemische Reaktionstechnik SoSe: Physikalische Grundverfahren				
8.	Lehrende Özaslan (Modulverantwortliche), Hasché				

ChemBSc-15 Fortgeschrittene Experimentelle Anorganische Chemie Advanced Experimental Inorganic Chemistry

Pflicht / mandatory module	work load 300 h	Leistungspunkte / credits 10 CP	Studiensemester / semester 5/6	Dauer / duration 1 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen / courses: F-Praktikum Anorganische Chemie / Lab Course Advanced Inorganic Chemistry (SP- kS) Methoden der Anorganischen Chemie (gS) Seminar zum Praktikum (kS)		Kontaktzeit / face-to-face 140 h 28 h 14 h	Selbststudium / self-study 70 h 32 h 16 h	Leistungspunkte / credits 7 LP 2 LP 1 LP
2.	Qualifikationsziele / intended learning outcomes und Inhalte / course content <u>Qualifikationsziele / intended learning outcomes:</u> [DEU] Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene anorganisch-chemische Arbeitstechniken. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie vertieftes Fachwissen zu ausgewählten Themen der Anorganischen Chemie anwenden. Die Studierenden besitzen umfassende Fähigkeiten und Fertigkeiten zur der Synthese, Isolierung und Aufreinigung von anorganischen und metallorganischen Verbindungen sowie zu deren Charakterisierung mit verschiedenen Techniken. Durch Mitarbeit an aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen sind die Studierenden mit den Arbeitsweisen universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und beherrschen den Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken. Die Studierenden können sich Fachwissen zu speziellen Themen der Anorganischen Chemie selbstständig aneignen und dieses kompetent präsentieren und diskutieren. Sie sind in der Lage, ihren Lernprozess und die erworbenen Kompetenzen zu dokumentieren und zu reflektieren. [ENG] The students master advanced experimental techniques used in inorganic chemistry. They apply advanced expertise on selected topics in the field of inorganic chemistry in order to design, execute, evaluate and document complex experiments. The students possess comprehensive skills and abilities in the synthesis, isolation and purification of inorganic and organometallic compounds as well as in the characterisation thereof with various techniques. By being involved in current scientific questions, the students are acquainted with university research and scientific practice and are proficient in the use of scientific databases. The students are able to acquire independently expertise in specific topics of inorganic chemistry and to present and discuss those competently. They are capable of documenting and reflecting on their learning process as well as their acquired competences. <u>Inhalte / course content:</u> <i>Praktikum:</i> Durchführung von mehrstufigen Präparaten unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie (Schutzgastechiken, Arbeiten unter Luft- und Wasserausschluss, Sublimation, Umkristallisation, Destillation, Chromatographie), Anwendung spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren (z. B. NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Pulverdiffraktometrie, Elementaranalyse, Magnetochemie), Protokollführung. / <i>Practical Course:</i> Practical execution of multi-step syntheses applying advanced experimental techniques common in the field of inorganic chemistry (inert atmosphere techniques, exclusion of air and moisture, sublimation, recrystallisation, distillation, chromatography), application of spectroscopic and spectrometric techniques (NMR, IR and UV/VIS spectroscopy; mass spectrometry; X-ray powder diffraction; elemental analysis; magneto chemistry) as well as scientific documentation. <i>Seminar:</i> NMR-Spektroskopie: Grundlagen und spezielle Aspekte der NMR-Spektroskopie in der Anorganischen Chemie (^{19}F -, ^{11}B -, ^{31}P -, ^{119}Sn -, ^{29}Si -Heterokern-NMR-Spektroskopie, dynamische Prozesse in der NMR-Spektroskopie). IR-Spektroskopie in der Anorganischen Chemie: Grundlagen, von der Symmetrie zum Spektrum, Isotopeneffekte, Normalkoordinatenanalyse. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Auswahlregeln, von der elektronischen Struktur zum Spektrum, Ligandenfeldtheorie, Energiekorrelations- und Tanabe-Sugano-Diagramme. Magnetochemie: Einführung in die Grundlagen, Paramagnetismus von Molekülen, Curie-Gesetz, Zusammenhang von Struktur und Magnetismus. Massenspektrometrie: Grundlagen, Ionisationsmethoden, Fragmentierungen von Molekül- und Komplexverbindungen. Verbrennungsanalyse. <i>Seminar:</i> Theoretische Vertiefung des Praktikumsstoffes, Präsentation und Diskussion eigener Ergebnisse, sowie Literaturrecherche und Dokumentation von wissenschaftlichen Ergebnissen. / <i>Seminar:</i> Theoretical in-depth studies on topics of the practical course, presentation and discussion of scientific results, literature research and scientific documentation.				

3.	Verwendbarkeit des Moduls / application of the module: Bachelorstudiengang Chemie, Bachelor's programme in Chemistry
4.	Teilnahmevoraussetzungen / prerequisites: für Praktika/for lab course: Module ChemBSc-2, ChemBSc-5, ChemBSc-11
5.	Lehr- und Lernformen / course type: Saalpraktikum / kleines Seminar (mit Referat als Bestandteil des Portfolios) / Seminar , Lab Course / Seminar with Presentation / Seminar
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten/Prüfungsmodalitäten / prerequisite for earning credits/type of assessment or examination: Portfolio inkl. Diskussion (PL), Portfolio including discussion (marked)
7.	Häufigkeit des Angebot jedes Semester, every semester
8.	Lehrende / lecturers Baabe, Bröring, Frank, Kleeberg (Modulverantwortlicher / module convener), M. Tamm, Walter

ChemBSc-16 Fortgeschrittene Experimentelle Organische Chemie Advanced Experimental Organic Chemistry

Pflicht / mandatory module	work load 300 h	Leistungspunkte / credits 10 CP	Studiensemester / semester 5 / 6	Dauer / duration 1-2 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen / courses: F-Praktikum Organische Chemie / Lab Course Advanced Organic Chemistry (SP-kS) Seminar zum F-Praktikum / Seminar for Advanced Lab Course (kS) Stereochemie OC3 (V) Übung zu OC3 (gS)		Kontaktzeit / face-to-face 140 h 14 h 28 h 14 h	Selbststudium / self-study 40 h 16 h 32 h 16 h	Leistungspunkte / credits 6 LP 1 LP 2 LP 1 LP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> [DEU] Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene organisch-chemische Arbeitstechniken. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente (z.B. Mehrstufensynthesen, methodische Optimierungen) zu planen, durchzuführen und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie vertieftes Fachwissen zu ausgewählten Themen der Organischen Chemie anwenden. Sie besitzen Kenntnisse in statischer und dynamischer Stereochemie und können diese anwenden. Die Studierenden besitzen umfassende Fähigkeiten und Fertigkeiten zur der Synthese, Isolierung und Aufreinigung und Charakterisierung von organischen Verbindungen. Durch Mitarbeit an aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen werden die Studierenden mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut gemacht und erlernen den Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken. Die Studierenden können sich Fachwissen zu speziellen Themen der Organischen Chemie selbstständig aneignen und dieses kompetent präsentieren und diskutieren. Sie sind in der Lage, ihren Lernprozess und die erworbenen Kompetenzen zu dokumentieren und zu reflektieren. [ENG] Advanced organic techniques: Students are able to plan and conduct complex experiments (e.g. multistep synthesis, optimisations) and to document them according common scientific standards. While doing that they apply advanced knowledge in organic chemistry. Knowledge in static and dynamic stereochemistry is required and will be applied. They are able to synthesize, to isolate, to purify and to characterize organic compounds. While collaborating with scientists in their present research, they get used to common techniques and learn how to work with data bases. Students are able to increase their knowledge on their own, present such knowledge in a competent way in talks and they are able to discuss on an advanced scientific level about certain topics. They are able to document their efforts and to reflect them critically.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Praktikum:</i> Durchführung von mehrstufigen Präparaten unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken der Organischen Chemie (Schutzgastechnik, Umkristallisation, Destillation, Chromatographie, Reaktionsoptimierung), Anwendung spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren (z.B. NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie, Massenspektrometrie), Protokollführung, Erstellen eines Praktikumsberichts, Literaturrecherche. / <i>Advanced organic teaching lab (in a research group):</i> Multistep syntheses of organic compounds using advanced organic techniques such as inert gas, crystallisation, distillation, chromatography, optimization procedures), application of spectroscopic and spectrometric procedures (e.g. NMR, IR, UV/VIS, mass spectrometry), documentation standards, write-up of a research report, literature search. <i>Seminar:</i> Präsentation von je einem Vortrag zu einem modernen Teilaspekt der Organischen Chemie mit sich anschließender Diskussion bzw. Problemlösungen. / <i>Seminar:</i> Presentation of a talk with respect to a modern topic of organic chemistry, corresponding discussion and problem solving.</p>				

	<p><i>Vorlesung:</i> Geschichte der Stereochemie, Symmetrieelemente und Punktgruppen, Arten der Chiralität, Polarisations-eigenschaften des Lichts, optische Rotationsdispersion und Circular-dichroismus, Nomenklatur, Topizität, Konfigurationsaufklärung, Trennung von Stereoisomeren, stereoselektive Reaktionen und Synthesemethoden, Stabilität und Epimerisierung stereogener Elemente, Chiralitätsverstärkung, Theorien zum Ursprung der Chiralität.</p> <p><i>Übung:</i> Lösen von klausurvorbereitenden Aufgaben aus dem Bereich des in der Vorlesung dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>
3.	<p>Verwendbarkeit des Moduls / application of the module: Bachelorstudiengang Chemie, Bachelor's programme in Chemistry</p>
4.	<p>Teilnahmevoraussetzungen / prerequisites: für Praktikum/for lab course: Module ChemBSc-6, ChemBSc-9, Chem-BSc-10</p>
5.	<p>Lehr- und Lernformen / course type: Saalpraktikum / kleines Seminar (mit Referat als Bestandteil des Portfolios) / Vorlesung / Seminar, Lab course, seminar, lecture</p>
6.	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten/Prüfungsmodalitäten / prerequisite for earning credits/type of assessment or examination: Klausur „Stereochemie“ (120 Minuten, PL 30%) <u>und</u> Portfolio inkl. Diskussion (PL 70%) Written exam stereochemistry(120 min, 30% of module mark), Portfolio (70% of module mark)</p>
7.	<p>Häufigkeit des Angebots / frequency of courses Praktikum und Seminar (jedes Semester); Vorlesung und Übung (jedes Wintersemester) / Lab Course and Seminar every term, Lecture and Exercise every winter term</p>
8.	<p>Lehrende / lecturers Grunenberg, Lindel (Modulverantwortlicher / module convener), Schulz</p>

ChemBSc-17 Fortgeschrittene Experimentelle Physikalische Chemie Advanced Experimental Physical Chemistry

Pflicht / mandatory module	work load 210 h	Leistungspunkte / credits 7 CP	Studiensemester / semester 5 or 6	Dauer / duration 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen / courses: F-Praktikum Physikalische Chemie / Lab Course Advanced Physical Chemistry (SP-kS) Studienarbeit Physikalische Chemie (KGP)	Kontaktzeit / face-to-face 16 h 70 h	Selbststudium / self-study 104 h 20 h	Leistungspunkte / credits 4 CP 3 CP
2.	Qualifikationsziele / intended learning outcomes und Inhalte / course content <u>Qualifikationsziele / intended learning outcomes:</u> [DEU] Die Studierenden beherrschen den Umgang mit komplexen technischen Gerätschaften in der Physikalischen Chemie. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie vertieftes Fachwissen zu ausgewählten Themen der Physikalischen Chemie anwenden. Durch Mitarbeit an aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen sind die Studierenden mit den Arbeitsweisen universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und beherrschen den Umgang mit Software zur Datenanalyse. Sie sind in der Lage, ihren Lernprozess und die erworbenen Kompetenzen zu dokumentieren und zu reflektieren. [ENG] The students can handle complex technical equipment in physical chemistry. They are able to plan, carry out, evaluate and scientifically document complicated experiments, applying in-depth specialist knowledge on selected topics in physical chemistry. Through collaboration on current scientific issues, students are familiar with the working methods of university research and scientific practice and are proficient in the use of software for data analysis. They are able to document and reflect on their learning process and the acquired competences. <u>Inhalte / course content:</u> <i>Praktikum:</i> Durchführung zweier Versuche aus Themengebieten wie z. B. Elektrochemie, Spektroskopie oder Mikroskopie nach einführendem Lehrgespräch, Protokollführung; zweiwöchige wissenschaftliche Mitarbeit in einer Arbeitsgruppe des Instituts mit schriftlicher Dokumentation der Ergebnisse / <i>Lab Course:</i> Carrying out two experiments from subjects such as electrochemistry, spectroscopy or microscopy after an introductory briefing, writing reports; two-week scientific collaboration in a working group of the institute with written documentation of the results. <i>Seminar:</i> Vertiefung des Praktikumsstoffes bezüglich Planung, Anwendung und Bewertung moderner Methoden der instrumentellen Analytik und Elektroanalytik, Klausurvorbereitung.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls / application of the module: Bachelorstudiengang Chemie, Bachelor programme in Chemistry			
4.	Teilnahmevoraussetzungen / prerequisites: für Praktika/for lab course: Module ChemBSc-4, ChemBSc-7, ChemBSc-8			
5.	Lehr- und Lernformen / course type: Stationenpraktikum / Projektarbeit, Lab Course/Project work			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten/Prüfungsmodalitäten / prerequisite for earning credits/type of assessment or examination: Portfolio inkl. Diskussion (PL), Portfolio including discussion (marked)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Semester, every semester			
8.	Lehrende / lecturers Bauerecker, Hohm, Jacob, Maul (Modulverantwortlicher / module convener), Tschierlei, Walla			

ChemBSc-18 Experimentelle Technische Chemie

Pflicht	work load 180 h	Kreditpunkte 6 CP	Studiensemester 5. oder 6.	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Technisch-Chemisches Grundpraktikum (SP-kS) Technisch-Chemisches Seminar (gS)	Kontaktzeit 56 h 14 h	Selbststudium 94 h 16 h	Kreditpunkte 5 LP 1 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden erlangen an beispielhaften Versuchen die Fähigkeiten und Fertigkeiten, experimentelle Arbeiten auf dem Gebiet der Technischen Chemie kompetent und gewissenhaft durchzuführen. Sie beherrschen den Umgang mit komplexen technischen Gerätschaften in der Technischen Chemie. Sie sind in der Lage, Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren. Die Studierenden können sich Fachwissen zu speziellen Themen der Technischen Chemie selbstständig aneignen und dieses kompetent präsentieren und diskutieren. <u>Inhalte:</u> <i>Praktikum:</i> Durchführung von Laborversuchen aus den Themenbereichen Rektifikation, Katalyse, Makrokinetik, technische Reaktionsführung und Energiekonversion nach einführendem Vorgespräch (Diskussion sicherheitsrelevanter Aspekte, des Versuchsaufbaus und der verwendeten Versuchsmaterialien), Protokollführung. <i>Seminar:</i> Präsentation zu einem Teilaspekt der Technischen Chemie.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: für Praktikum: Module ChemBSc-7, ChemBSc-8			
5.	Lehr- und Lernformen: Stationenpraktikum / kleines Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit inklusive Kolloquien (SL) Referat (SL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester			
8.	Lehrende Hasché (Modulverantwortlicher), Özaslan			

ChemBSc-19 Chemie in Technik und Lebenswissenschaften

Wahlpflicht	work load 120 h	Leistungspkt. 4 LP	Studiensemester Beginn WiSe: 4 Beginn SoSe: 5	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Einführung in die Polymerchemie (V) <u>oder</u> Einführung in die Elektrochemie (V) <u>oder</u> Einführung in die Biochemie (V) Seminar Chemie in Technik und Lebenswissenschaften (kS)	Kontaktzeit: 14 h 14 h 14 h 28 h	Selbststudium 16 h 16 h 16 h 62 h	Leistungspkt. 1 LP 1 LP 1 LP 3 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden verbreitern ihr Wissen in einem der Anwendungsfelder der Chemie. Sie erhalten einen Überblick über weitere Arbeitsgebiete der Chemie und kennen die Bedeutung der Chemie in Technik und Lebenswissenschaften. Die Studierenden sind in der Lage, einen Aspekt der Chemie in Technik und Lebenswissenschaften für Mitstudierende aufzubereiten und erwerben die Fähigkeit, Wissen zu vermitteln und Vermittlungstechniken anzuwenden. <u>Inhalte:</u> <i>Einführung in die Polymerchemie:</i> Synthese von Polymeren durch radikalische Polymerisation und durch Polykondensation anhand von ausgewählten Beispielen; Molekulargewicht und Molekulargewichtsverteilung; Industrielle Herstellung von Polymeren am Beispiel der Polyolefine; Copolymerisation & Vernetzung; Physikalische Chemie von Polymerlösungen am Beispiel der LCST oder eines Superabsorbers. <i>Einführung in die Elektrochemie:</i> Ausgewählte Beispiele elektrochemischer Prozesse und Anwendungen und deren Grundlagen, mit den Schwerpunkten elektrochemische Energiekonversion und Stoffwandlung. <i>Einführung in die Biochemie:</i> Aufbau und Struktur von Proteinen, Enzyme als katalytisch aktive Proteine, Biokatalyse, industrielle Anwendung von Enzymen anhand ausgewählter Beispiele, Enzymoptimierung und Methoden zur Enzymcharakterisierung. <i>Seminar Chemie in Technik und Lebenswissenschaften:</i> Die Studierenden wählen ein Thema aus den von Ihnen besuchten Vorlesungen und erarbeiten anhand der Vorlesungsinhalte und weiterführender Literatur unter Anleitung der Lehrenden einen Vortrag. Die Vorträge werden allen Studierenden im Seminar präsentiert (peer teaching).			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung, Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Referat (SL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Sommersemester			
8.	Lehrende: Menzel (Modulverantwortlicher), N.N. (NF Schröder), Schallmey			

ChemBSc-20 Professionalisierung

Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt. 8 LP	Studiensemester 1. bis 6.	Dauer
1.	Lehrveranstaltungen: Toxikologie und Rechtskunde (V) Veranstaltungen nach Wahl aus dem „Pool-Modell“ überfachlicher Veranstaltungen der TU Braunschweig	Kontaktzeit 28 h <i>je nach gewählter Veranstaltung</i>	Selbststudium 32 h <i>je nach gewählter Veranstaltung</i>	Leistungspkt. 2 LP <i>je nach gewählter Veranstaltung</i>
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden erkennen Gefahren, die von Laborchemikalien ausgehen, und können Maßnahmen der Prävention und der Ersten Hilfe ergreifen. Sie kennen die grundlegenden Rechtsvorschriften für den Umgang mit Gefahrstoffen und haben die Prüfung der Sachkunde nach §11 Abs. 1 Nr. 1 der Chemikalien-Verbotsverordnung bestanden. Die Qualifikationsziele der überfachlichen Veranstaltungen des Professionalisierungsbereiches gliedert sich in drei Teilbereiche: Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben. Wissenschaftskulturen Die Studierenden lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengebieten auseinanderzusetzen und zu arbeiten, können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen, kennen genderbezogenen Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen, können sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinandersetzen. Handlungsorientierte Angebote Die Studierenden werden befähigt, theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen. Sie erwerben verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u.a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen). Je nach Veranstaltungsschwerpunkt erwerben die Studierenden unter anderem die Fähigkeit <ul style="list-style-type: none"> – Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden, – Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten, – kooperativ im Team zu arbeiten, Konflikte zu bewältigen, – Teams zu führen, – Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder sich in einer anderen Sprache auszudrücken. Durch die handlungsorientierten Angebote sind die Studierenden in der Lage, in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuerwerb und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern. Sie erwerben Schlüsselqualifikationen, die ihnen den Eintritt in das Berufsleben erleichtern und in allen beruflichen Situationen zum Erfolg beitragen.			

	<p>Inhalte: <i>Toxikologie und Rechtskunde:</i> Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalien-Verbotsverordnung, GHS-Verordnung, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge, Pflanzenschutzgesetz und zugehörige Verordnungen, (öko)toxikologische Eigenschaften von Gefahrstoffen.</p> <p><i>Je nach Wahl:</i> Veranstaltungen aus dem Gesamtprogramm überfachlicher Veranstaltungen der TU Braunschweig, Sprachkurse, Betriebspraktika. Zur Förderung der Berufsfähigkeit werden auch Betriebspraktika in der chemischen Industrie empfohlen, die mit bis zu 4 Leistungspunkten angerechnet werden können.</p>
3.	<p>Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie</p>
4.	<p>Teilnahmevoraussetzungen: Keine</p>
5.	<p>Lehr- und Lernformen: <i>je nach gewählter Veranstaltung</i></p>
6.	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Prüfung der Sachkunde nach §11 Abs. 1 Nr. 1 der Chemikalien-Verbotsverordnung gemäß Vorgaben der zuständigen Aufsichtsbehörde (SL) <u>und</u> <i>je nach gewählter Veranstaltung (SL)</i></p>
7.	<p>Häufigkeit des Angebots Vorlesung Toxikologie und Rechtskunde: jedes SoSe Angebot überfachlicher Veranstaltungen: jedes Semester</p>
8.	<p>Lehrende <i>je nach gewählter Veranstaltung, Modulverantwortlicher: Studiendekan</i></p>

ChemBSc-21 Bachelorarbeit

Pflicht/Wahlpflicht/Wahl	work load 300 h	Leistungspkt. 10 LP	Studiensemester 6	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: Bachelorarbeit	Kontaktzeit 210 h	Selbststudium 90 h	Leistungspkt. 10 LP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind in der Lage, ihre erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten anzuwenden, um innerhalb einer vorgegebenen Frist eine wissenschaftliche Fragestellung aus einem Teilbereich der Chemie selbstständig zu bearbeiten sowie die erhaltenen Forschungsergebnisse in geeigneter schriftlicher Form darzustellen. Sie sind mit den jeweiligen fachlichen Gepflogenheiten vertraut und besitzen einen Einblick in die aktuelle Forschung. <u>Inhalte:</u> Die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit beträgt 10 Wochen und kann auf Antrag einmal um drei Wochen verlängert werden. Aufbau der Bachelorarbeit: Inhaltsverzeichnis, Einleitung und Aufgabenstellung, Ergebnisse und Diskussion, Zusammenfassung, Verzeichnis der für die Arbeit relevanten Fachliteratur.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang Chemie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: gem. BPO §7 Abs. 5			
5.	Lehr- und Lernformen: Forschungsprojekt			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Anfertigung der Bachelorarbeit (Experimentelle Arbeit, PL)			
7.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester			
8.	Lehrende Alle Hochschullehrer der Chemie (Modulverantwortlicher: Studiendekan)			