


# Modulhandbuch B. Sc. Chemie


<b>Allgemeine und Anorganische Chemie (Experimentalvorlesung)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 1.1	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. W. Mader				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	1	
	BSc/BA LA Chemie		P	1	
	Lebensmittelchemie		P	1	
BSc Geowissenschaften		P	1		
Lernziele	Kenntnisse grundlegender chemischer Gesetzmäßigkeiten Kenntnisse der Eigenschaften der chemischen Elemente und der wichtigsten anorganischen Verbindungen.				
Schlüssel- kompetenzen	Sicherer Umgang mit der chemischen (Formel-)Sprache Durchführung stöchiometrischer Berechnungen Verständnis des Zusammenhangs zwischen Stellung im Periodensystem und Eigenschaften von Elementen (und Verbindungen)				
Inhalte	<p><b>Geschichte der Chemie</b></p> <p><b>Erscheinungsformen der Materie:</b> Aggregatzustände, Stofftrennung, Element- und Verbindungsbegriff</p> <p><b>Einführung in die Atomlehre:</b> Stöchiometrische Gesetze, Daltonsche Atomhypothese, Molekülbegriff, Avogadro-Gesetz, Stoffmenge, Ideales Gasgesetz, Daltonsches Partialdruckgesetz, Zustandsdiagramme, Konzentrationen von Lösungen, Osmotischer Druck, Raoult'sches Gesetz, Methoden der Molekülmassenbestimmung</p> <p><b>Atomaufbau:</b> Elementarteilchen, Atomkern, Atomhülle, chemische Elemente, Isotope, Atommassen, Massendefekt und Kernbindungsenergie, Radioaktivität</p> <p><b>Die Elektronenstruktur der Atome:</b> Elektromagnetische Strahlung, Atomspektren, Bohr-Atommodell, Wellenmechanik, Atomorbitale und Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Elektronenkonfiguration, Hund-Regel, das Periodensystem der Elemente, Moseley Gesetz, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität</p> <p><b>Die chemische Reaktion:</b> empirische Formeln, chemische Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Energieumsatz bei Reaktionen, Kalorimetrie, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie, Satz von Hess, Standardbildungsenthalpie, Bindungsenergie</p> <p><b>Das chemische Gleichgewicht:</b> Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Prinzip des kleinsten Zwanges, Entropie, Freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit von Gleichgewichtskonstanten</p> <p><b>Reaktionskinetik:</b> Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Theorie des Übergangszustands,</p>				

	<p>Arrhenius-Gleichung, Metastabile Systeme, Katalyse  <b>Ionenbindung:</b> Ionenradien, Strukturen von Ionenkristallen, Gitterenergie, Born-Haber-Kreisprozess  <b>Atombindung:</b> Lewis-Formeln, Oktettregel, Formalladungen, Bindungsordnung, Mesomerie, Atomradien, van-der-Waals-Bindung, Molekulkristalle, Elektronegativität, polare Bindung, Dipolmoment, Wasserstoffbrückenbindung, Molekülstruktur, VSEPR-Modell, Valenzbindungstheorie und MO-Theorie, Oktett-Aufweitung und Verbindungen höherer Ordnung  <b>Metalle:</b> Eigenschaften, Strukturen, Metallatomradien  <b>Lösungen:</b> Lösungsenthalpie, Löslichkeit, Elektrolyte, Löslichkeitsprodukt, Fällungsreaktionen  <b>Säuren und Basen:</b> Definitionen, Amphoterie, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren und Basen, Dissoziationsgrad, Indikatoren, Pufferlösungen, Salze schwacher Säuren und Basen  <b>Redoxreaktionen und Elektrochemie:</b> Oxidationszahl, Redoxgleichungen, Galvanische Elemente, Elektromotorische Kraft, Nernstsche Gleichung, Konzentrationsketten, Standardpotenziale, Elektrochemische Spannungsreihe, Elektrolyse, Faraday-Gesetze, elektrochemische Stromquellen  <b>Stoffchemie ausgewählter Hauptgruppenelemente:</b> Wasserstoff, Edelgase, Halogene, Chalkogene, Elemente der Stickstoffgruppe, der Kohlenstoffgruppe und der Borgruppe</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Seminar		300 20	5 2	180 90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			benotet/unbenotet	
Literatur	<p>a) Riedel, <i>Anorganische Chemie</i> (de Gruyter)  b) Binnewies/Jäckel/Willner/Rayner-Canham, <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> (Spektrum)  c) Mortimer/Müller, <i>Chemie</i> (Thieme)  d) Holleman/Wiberg, <i>Anorganische Chemie</i> (de Gruyter)</p>				

<b>Anorganische und Analytische Chemie I (Einführungspraktikum)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 1.2	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. R. Streubel (Vertreter: Prof. R. Glaum)				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Studiensemester
	BSc Chemie			P	1
	BSc/ BA LA Chemie			P	1
	Lebensmittelchemie			P	1
Lernziele	Richtige Anwendung von Konzepten der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie in der Praxis Fähigkeit stöchiometrische Rechnungen durchzuführen und Reaktionsgleichungen aufzustellen Handschriftliche Dokumentation von Laborarbeiten nach wissenschaftlichen Prinzipien Erwerb und Stärkung rhetorischer Fähigkeiten Erlernen der Grundzüge sicheren chemischen Experimentierens sowie der der quantitativen und qualitativen nasschemischen Analyse				
Schlüssel- kompetenzen	Grundkenntnisse chemischer Laborarbeit (sicheres Arbeiten, Geräte- und Grundchemikalienkenntnisse, nasschemische Analytik/Spektroskopie, Protokollführung, Gruppenarbeit) Erwerb rhetorischer Interaktionsfähigkeiten in Seminar und Labor				
Inhalte	<p><b>Grundlagen der nasschemischen qualitativen Analyse:</b>                      Probengewinnung                      Probenvorbereitung                      Nachweisreaktionen                      Trennungsgänge                      Leerprobe                      Blindprobe</p> <p><b>Chemische Reaktionen in wässriger Lösung:</b>                      Säure-Base-Reaktionen                      Fällungsreaktionen                      Redoxreaktionen                      Komplexbildungsreaktionen                      Gleichgewichte                      Stoffchemie der im Praktikum behandelten Elemente, besonders der Gruppen 15-18                      Spezifische Nachweisreaktionen</p> <p><b>Praktikum:</b> einführende Versuche, einfache qualitative Analysen</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 1.1				

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)

Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	AAC I (s.o.)	200	1	30
	Praktikum Seminar		12	80	150
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	keine				
Kriterien zur Vergabe der Leistungspunkte	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	a) Riedel, <i>Anorganische Chemie</i> (de Gruyter) b) Jander/Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</i> (Thieme)				

<b>Physikalische Chemie I - Grundlagen und Praxis der Thermodynamik</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 1.3/2.3	Workload 420 h	Umfang 14 LP	Dauer 2 Semester	Turnus jährlich im WS/SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. H. Baltruschat				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie Lebensmittelchemie		P P	1 und 2 1 und 2	
Lernziele	Verständnis der Grundprinzipien und der Arbeitsweisen der Physikalischen Chemie Grundlegendes theoretisches Verständnis der chemischen Thermodynamik Anwendung auf Phasen- und chemische Reaktionsgleichgewichte				
Schlüssel- kompetenzen	Fähigkeit zum eigenständigen Bearbeiten physikochemischer theoretischer Aufgaben Fähigkeit, einfache physikochemische Experimente durchzuführen und zu dokumentieren				
Inhalte	Beschreibung physikalisch-chemischer Systeme Messgrößen und Modellbildung Aggregatzustände Ideales und reales Gas Thermodynamische Potentiale Hauptsätze der Thermodynamik Richtung chemischer Reaktionen Phasengleichgewichte Gleichgewichtskonstanten Thermodynamik in elektrochemischen Zellen				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	"Die Aggregatzustände"	200	(WS) 2	75
	Übung	Übungen zur obigen Vorlesung	20	(WS) 2	75
	Vorlesung	"Thermodynamik"	200	(SS) 2	75
	Übung	Übungen zur obigen Vorlesung	20	(SS) 2	75
Praktikum	Experimente zum Stoff der beiden Vorlesungen	12	(SS) 4	120	

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)

Prüfungen	Prüfungsform(en)	benotet/unbenotet
	Klausur	benotet
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung von 50% der Übungsaufgaben in jedem Semester Erfolgreich abgeschlossene Praktikumsversuche	benotet/unbenotet
		unbenotet
Literatur	a) Atkins/de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> (Wiley-VCH) b) Wedler/Freund, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i> (Wiley-VCH)	

Physik I				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 1.4	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. I. Brock, Prof. Dr. H. Schmieden				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Physik (MNF)				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie Lebensmittelchemie		P P	1 1	
Lernziele	Verständnis der Grundprinzipien und der Arbeitsweisen der Physik Grundkenntnisse der Mechanik Vorbereitung auf die Durchführung eigener praktischer Experimente im physikalischen Praktikum				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung der erlernten Gesetzmäßigkeiten bei der rechnerischen oder phänomenologischen Lösung von Problemen				
Inhalte	<b>physikalische Grundlagen:</b> Größen, Einheiten <b>Bewegung in einer Dimension:</b> Geschwindigkeit, Beschleunigung <b>Bewegung in zwei Dimensionen:</b> Wurfbahnen <b>Newton'sche Gesetze:</b> Kraftgesetze, Bewegungsgleichungen <b>Erhaltungssätze:</b> Arbeit, Energie, Impuls, Stoßgesetze <b>Rotationen und Kreisbewegungen:</b> Drehmoment, Drehimpuls, Trägheitsmoment <b>Gravitation:</b> Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze <b>Rotierende Bezugssysteme:</b> Zentrifugalkraft, Corioliskraft <b>Schwingungen:</b> einfach, gedämpft, erzwungen, Resonanz <b>Elastische Eigenschaften von Festkörpern:</b> Kompressionsmodul, Schermodul <b>Wellen:</b> mechanisch, akustisch <b>Fluide:</b> Druck, Auftrieb, Strömungen, Bernoulli-Gesetze				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Übung	Grundlagen der Physik (s. o.) Übungen zur Vorlesung	200 25	4 1	90 60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	




*Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)*

Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	keine	benotet/unbenotet
Sonstiges		


<b>Mathematik I (für Chemiker)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 1.5	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Barbara Kirchner				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	1	
	BSc/BA LA Chemie		P	1	
	Lebensmittelchemie		P	1	
Lernziele	Kenntnisse von Rechenmethoden der höheren Mathematik				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung der erlernten Kenntnisse zur Lösung mathematischer Probleme in der Chemie				
Inhalte	<p><b>Aufbau des Zahlensystems, reelle und komplexe Zahlen</b></p> <p><b>Folgen, Reihen und Grenzwerte</b></p> <p><b>Funktionen:</b> Begriff und Darstellung einer Funktion, Eigenschaften von Funktionen, Stetigkeit, Funktionstypen, Wichtige Funktionen, Funktionen von mehreren Variablen</p> <p><b>Potenzreihenentwicklung von Funktionen:</b> Begriff der Potenzreihe, Entwicklung von Funktionen in Potenzreihen, Näherungsformeln für kleine <math>x</math>, Taylor-Reihe für <math>z = f(x,y)</math></p> <p><b>Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen:</b> Begriff der Ableitung, Begriff des Differentials, Ableitung spezieller Funktionen, Regeln für das Differenzieren, Höhere Ableitungen, Anwendungen der Differentialrechnung (Extremwertbestimmung, das Newton'sche Näherungsverfahren, Regeln von L'Hospital)</p> <p><b>Integration von Funktionen:</b> Das unbestimmte Integral, Das bestimmte Integral und der Hauptsatz der Integral- und Differentialrechnung, Integrationsmethoden, Uneigentliche Integrale, Integralrechnung von Funktionen mit mehreren Variablen: Bereichsintegrale, Integration über Dichten</p> <p><b>Differentialrechnung von Funktionen mit mehreren Variablen:</b> partielle Ableitungen erster Ordnung, höhere Ableitungen und Satz von Schwarz, das totale Differential, mehrdimensionale Kettenregel, Differentiation impliziter Funktionen, allgemeine Gesichtspunkte zur Diskussion von <math>z = f(x,y)</math>, Bestimmung relativer Maxima und Minima ohne Nebenbedingungen, Bestimmung relativer Maxima und Minima mit Nebenbedingungen (Lagrange-Multiplikatoren)</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)

	Vorlesung Übung		200 20	2 2	75 75
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	50 % der erreichbaren Punkte in den Übungen			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges	Teilnahme am Vorkurs wird empfohlen				

<b>Anorganische und Analytische Chemie II (Qualitativ-analytisches Praktikum)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 2.1	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. R. Glaum				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	2	
	BSc/BA LA Chemie		P	2	
	Lebensmittelchemie		P	2	
Lernziele	Verständnis komplexer Reaktionsgleichgewichte und Reaktionsfolgen Grundlegende Kenntnisse der anorganischen Stoffchemie Planung und Durchführung einfacher chemischer Reaktionen im Praktikumsmaßstab unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Arbeitsschutzrichtlinien				
Schlüssel- kompetenzen	Transfer theoretischen Wissens zur Lösung praktischer Probleme Experimentelles Geschick: Sorgfalt im Umgang mit Chemikalien, genaue Beobachtung, verständliche Dokumentation Kritischer Umgang mit Ergebnissen Analytische und Problemlösefähigkeiten				
Inhalte	<p><b>Bedeutung der Analytischen Chemie:</b> historisch, ökologisch, juristisch</p> <p><b>Spektralanalyse:</b> Anwendungen in der qualitativen und quantitativen Analyse</p> <p><b>Trends im PSE:</b> Atom-/Ionen-Radien, IE, EA, EN, (N – 2n)-Regel, Oktettregel, 18 e<sup>-</sup>-Regel, Elektronenkonfiguration von Ionen der Übergangsmetalle</p> <p><b>Stabilität von Oxidationsstufen:</b> pH-Abhängigkeit, Oxidationsstufe und Acidität/Basizität, Oxidationsschmelze; Analogien/Unterschiede zwischen Hauptgruppen und Nebengruppen</p> <p><b>Farbigkeit anorganischer Verbindungen:</b> Ionen der Übergangsmetalle; IVCT: Berliner Blau, LMCT: Permanganat, ZnCh, AgX; radikalische Verbindungen der Hauptgruppenelemente</p> <p><b>Fällungsreaktionen:</b> H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> und Urotropin; gekoppelte Gleichgewichte; Fällung aus homogener Lösung, Ostwaldsche Stufenregel, Bildung thermodynamisch metastabiler Feststoffe</p> <p><b>Verdrängungsreaktionen:</b> Freisetzung schwacher Säuren/Basen, HSAB-Konzept</p> <p><b>Grundzüge der Komplexchemie:</b> Nomenklatur, Liganden, Koordinationszahlen, Isomerie, Stabilität und Reaktivität, Ligandenfeld, elektronische Zustände, Jahn-Teller-Effekt, Molekülorbitaltheorie</p> <p>Gemenge, Mischkristall („Doppelsalz“ und „Komplexverbindung“), Nichtstöchiometrie (Defektbildung und Gemischtvalenz)</p> <p>Methoden zur Gewinnung und Reindarstellung ausgesuchter</p>				

	<p>Elemente</p> <p><b>Synthesewege zu einfachen anorganischen Stoffklassen:</b> Oxide, Halogenide, Salze komplexer Oxo-Säuren, Komplexverbindungen Oxide der Übergangsmetalle Übergangsmetalle in niedrigen Oxidationsstufen; Clusterverbindungen Anwendungsbeispiele für Übergangsmetalle</p> <p><b>Stoffchemische Kenntnisse</b> Chemische Grundlagen der Nachweisreaktionen von Anionen (Sodauszug) Gängige Übergangsmetalle: Vorkommen, Methoden zur Darstellung, wichtige Verbindungen, Reaktionsverhalten und Oxidationsstufen in wässriger Lösung (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Cd, Hg, ergänzend: Mo, Pt, Au) Metallische/halbmimetallische Hauptgruppenelemente: Al (In, Tl), (Ge) Sn, Pb, As, Sb (Bi), (Se, Te) Stoffauswahl in Anlehnung an die Gruppen des Kationentrennungsgangs: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-, Urotropin-, H<sub>2</sub>S-, Reduktions- und HCl-Gruppe.</p> <p><b>Praktische Aufgaben:</b> qualitative Analysen: Urotropingruppe, Ammoniumsulfidgruppe, H<sub>2</sub>S-Gruppe, kl. Vollanalyse, seltene Elemente, gr. Vollanalyse, Tagesanalyse</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 1.2				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		200	3	60
	Praktikum Seminar		24 24	7 2	150 30
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Praktikum 50% Klausur 50%			benotet benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums			benotet/unbenotet	
				benotet	
Literatur	<p>a) Jander/Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</i> (Thieme) b) Riedel, <i>Anorganische Chemie</i> (de Gruyter) c) Holleman/Wiberg, <i>Anorganische Chemie</i> (de Gruyter)</p>				

Mathematik II (für Chemiker)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 2.2	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. B. Kirchner				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie Lebensmittelchemie		P P	2 2	
Lernziele	Kenntnisse fortgeschrittener Rechenmethoden der höheren Mathematik				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung der erlernten Kenntnisse zur Lösung mathematischer Probleme in der Chemie				
Inhalte	<p><b>Vektoralgebra:</b> Begriff des Vektors, Darstellungen eines Vektors (Koordinatensysteme), Addition und Subtraktion von Vektoren, Multiplikation mit einem Skalar, Skalarprodukt, Vektorprodukt und gemischtes Produkt</p> <p><b>Matrizen, Determinanten und lineare Gleichungssysteme:</b> Lineare Räume, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme, Lineare Abhängigkeit, Quadratische Formen, Determinanten</p> <p><b>Kurvenintegrale:</b> Definition, Berechnung von Kurvenintegralen, Wegunabhängigkeit des Kurvenintegrals, Kurvenintegrale in der Thermodynamik</p> <p><b>Vektoranalysis:</b> Differentiation eines Vektors, Gradient eines Skalarfeldes, Konservative Vektorfelder, (Divergenz und Integralsatz von Gauß), (Rotation und Integralsatz von Stokes)</p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</b> Definitionen und Begriffe zur Charakterisierung von Differentialgleichungen, Geometrische Bedeutung von Dgl. i-ter Ordnung, Dgl. vom Typ <math>y' = g(x) h(y)</math>, Lineare inhomogene Dgl. 1. Ordnung, Exakte Differentialgleichung, Lineare homogene Dgl. 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Lineare inhomogene Dgl. 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Potenzreihenansatz zur Lösung von Differentialgleichungen</p> <p><u>Anmerkung:</u> ( ) bezeichnet Themen, die ergänzend gemeint sind</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Übung		200 20	2 2	75 75
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	keine Prüfung				

*Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)*

Kriterien für die Vergabe der Leistungspunkte	50 % der erreichbaren Punkte in den Übungen	benotet/unbenotet
		unbenotet
Sonstiges	vorherige Teilnahme an der Veranstaltung „Mathematik I für Chemiker“ wird empfohlen	

<b>Physik II</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 2.4	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich SS	
Modulbeauftragte	Prof. Dr. I. Brock, Prof. Dr. H. Schmieden				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Physik (MNF)				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie Lebensmittelchemie		P P	2 2	
Lernziele	Grundkenntnisse der Wärmelehre, der Elektrizität, des Elektromagnetismus, der Quantentheorie und der Optik sichere und korrekte Durchführung eigener physikalischer Experimente				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung der erlernten Gesetzmäßigkeiten bei der rechnerischen oder phänomenologischen Lösung von Problemen Fähigkeit, die Ergebnisse eigener Experimente angemessen und verständlich darzustellen				
Inhalte	<p><b>Wärmelehre:</b> Temperatur, Wärme, Thermodynamik, Zustandsänderungen, Kreisprozesse</p> <p><b>Elektrostatik:</b> Ladung, Coulomb-Gesetz, elektrisches Feld, Dipol, Kondensator, Kapazität, Dielektrika</p> <p><b>Elektrische Leitung:</b> Leistungsmechanismen, Stromdichte, Ladungserhaltung, Ohm'sches Gesetz, Stromkreise</p> <p><b>Magnetismus:</b> Ströme als Ursache, Felder, magnetische Dipole, Spule, Materie in elektrischen Feldern</p> <p><b>Veränderliche Ströme:</b> Induktion, Transformator, Wechselstromkreis, Schwingkreis</p> <p><b>Elektromagnetische Wellen:</b> Hertz'scher Dipol, Polarisation, Wärmestrahlung</p> <p><b>Ursprünge der Quantentheorie:</b> Photonen, Atombau, Spektrallinien, Kernspinresonanz</p> <p><b>Kern- und Teilchenphysik:</b> Kernzerfälle, Aufbau der Materie, fundamentale Wechselwirkungen</p> <p><b>Optik:</b> Wellenoptik und Photonen, Interferenz am Spalt und am Gitter, Auflösungsvermögen, Strahlenoptik, Linsen, optische Instrumente</p> <p><b>Physikalisches Anfängerpraktikum für Naturwissenschaftler:</b> ausgewählte Versuche zu Mechanik, Wärmelehre, Elektromagnetismus und Optik</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	Vorlesung: keine Praktikum: bestandene Klausur zur Vorlesung Physik II (dieses Modul)				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]




Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)

	Vorlesung	Grundlagen der Physik (s. o.)	200	4	90
	Übung	Übungen zur Vorlesung	25	1	60
	Praktikum	Versuche zu den Themen der Vorl. Physik I u. II	8	3	90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur zur Vorlesung (50 %) Praktikumsabschlussprüfung: mdl. (50 %)			benotet benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Praktikumsabschlussprüfung: erfolgreicher Abschluss aller Praktikumsversuche			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges					


<b>Anorganische und Analytische Chemie III (Qualitativ-analytisches Praktikum)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 3.1	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Beck				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Studiensemester
	BSc Chemie			P	3
	BSc/BA LA Chemie			P	3
	Lebensmittelchemie			P	3
Lernziele	Umfassendes Verständnis der quantitativen chemischen Analytik in Theorie und Praxis Möglichkeiten und Genauigkeiten der verschiedenen analytischen Verfahren Selbständige Beherrschung der Verfahren in der Praxis				
Schlüssel- kompetenzen	Genaueres und sauberes Arbeiten Selbstkritisches Arbeiten, Fehlererkennung				
Inhalte	<p><b>Gang einer qualitativen Analyse:</b>                      Probengewinnung und –vorbereitung, Zufallsprobe, Gemischprobe, Probenaufschlussverfahren, Trennverfahren, Messung, Interpretation der Ergebnisse</p> <p><b>Wahl der Bestimmungsmethode</b>                      Statistische Grundlagen, Fehlerbetrachtungen, Q-Test, Students-T-Test</p> <p><b>Gravimetrie:</b> Wiegen im Labor, Löslichkeit, Ionenprodukt, Löslichkeitsprodukt, fremdioniger/gleichioniger Zusatz, Fällungsreaktionen, Keimbildung, Übersättigung, fällungsreagenzien, Fällungsstrategien, Filtrationen, stöchiometrische Berechnungen</p> <p><b>Volumetrie:</b> Volumenmessgeräte, maßanalytische Grundbegriffe, Einteilung maßanalytischer Verfahren, Titrationsarten, Endpunktbestimmungen</p> <p><b>Fällungstiteration:</b> Grundlagen, Fällungsreaktionen, Indikation des Endpunktes, Titrationsverlauf</p> <p><b>Säure-Base-Titeration:</b> pH-Wert-Berechnungen, Titrationsverläufe unterschiedlicher Protolyte und Protolytgemische sowie mehrwertige Protolyte, Verstärkungstiterationen, Ionentauscher, Indikatoren, Hägg-Diagramme, Glaselektrode</p> <p><b>Komplexometrie:</b> Chelatkomplexe, Chelatometrie, Titrationsverläufe, Indikatoren, Konditionalkonstante</p> <p><b>Redoxstiterationen:</b> Redoxprozesse, galvanische Zellen, Standardpotenziale, Nernst- Gleichung, Aktivität, Luthersche Regel, klassische Redoxstiterationen, Endpunktbestimmungen, Titrationsverlauf</p> <p><b>Elektroanalytische Methoden:</b> Ladungstransport, Polarisierung,</p>				


	Überspannung, Konduktometrie, Potentiometrie, Metallelektroden 1., 2. und 3. Art, Bezugselektroden, Redoxelektroden, Membranelektroden, insbesondere Glaselektrode, Ionenleitung, Coulometrie, Dead-Stop-Verfahren, Voltametrie <b>Optische Analyseverfahren:</b> Lambert-Beer-Gesetz, Boltzmann-Gesetz, Spektralphotometrie, Atomabsorptionsspektrometrie, Atomemissionsspektrometrie, Atomfluoreszenzspektrometrie, Flammenphotometer, Graphitrohr, Hydridtechnik, ICP <b>Chromatographische Methoden:</b> Trennmethoden <b>Spezielle Analysen:</b> Kjeldahl, Karl-Fischer, Schöniger, Verbrennungsanalyse				
Teilnahmevoraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 1.2				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		150	1	30
	Seminar Praktikum		150 24	1 7	30 150
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Laborübungen (50%) Klausur (50%)			benotet benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums			benotet/unbenotet	
				benotet	
Sonstiges	a) Kunze/Schwedt, <i>Grundlagen der quantitativen Analyse</i> (Wiley-VCH) b) Jander/Jahr, <i>Maßanalyse</i> (de Gruyter) c) Harris, <i>Lehrbuch der Quantitativen Analyse</i> (Springer) d) Skoog/Leary, <i>Instrumentelle Analytik</i> (Springer)				

Grundlagen der Organischen Chemie				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 3.2	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Lützen				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	3	
	BSc/BA LA Chemie		P	3	
	Lebensmittelchemie		P	3	
	BSc Molekulare Biomedizin		P	1	
Lernziele	Kenntnis grundlegender organischer Stoffklassen sowie ihrer funktionellen Gruppen und Eigenschaften Kenntnis grundlegender organischer Reaktionen Einführung in Nomenklatur und Stereochemie				
Schlüssel- kompetenzen	sicherer Umgang mit der Darstellung organischer Moleküle (Strichformeln) Transfer des erlernten Wissens bei einfachen (einstufigen) Retrosynthesen				
Inhalte	Vermittlung der grundlegenden Stoffsystematik der Organischen Chemie und Einführung in die grundlegenden Reaktionsweisen organischer Substanzen: <b>Arten der chemischen Bindung:</b> Atombau, Ionenbindung, kovalente Bindung, polare Atombindung, Resonanzformeln <b>Hybridisierungen des Kohlenstoffs:</b> $sp$ -, $sp^2$ -, und $sp^3$ -Hybridisierung, geometrische Betrachtungen <b>Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen:</b> sauerstoff-, stickstoff-, phosphor- und schwefelhaltige funktionelle Gruppen und ihre Kombinationen, Oxidationsstufen des Kohlenstoffs, Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Alkanen, Alkenen und Alkinen und Halogenalkanen <b>Nomenklatur, Konstitution, Stereochemie:</b> Chiralität, Enantiomere, Diastereomere, <i>meso</i> -Verbindungen, Konformere, Racematspaltung, Pyrolyse, Substitutionsreaktionen, Addition, Eliminierung <b>Aromaten und Heteroaromaten:</b> Hückel-Regel, Nomenklatur, elektrophile und nucleophile Substitution, Mehrfachsubstitution <b>Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen ein- und mehrwertiger Alkohole:</b> Redoxbeziehungen zwischen Alkoholen und Carbonylverbindungen, Ether, Schwefelanaloga <b>Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Carbonylverbindungen:</b> Tautomerie, Acetale, Imine, Enamine, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Carbonsäurederivate (Ester, Amide etc.), Fette, Öle, Seifen <b>Typen ausgewählter Naturstoffklassen:</b> Kohlenhydrate, Isoprenoide, Alkaloide, Aminosäuren, Peptide, Nucleinsäuren,				

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)


	Stoffwechselfvorgänge (Photosynthese, alkoholische Gärung, Citronensäurecyclus) <b>Makromoleküle/Kunststoffe:</b> Einteilung, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		180	4	120
	Übung		20	2	90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			benotet/unbenotet	
Literatur	a) Volhardt/Schore, <i>Organische Chemie</i> (Wiley-VCH) b) Bruice, <i>Organische Chemie</i> (Pearson)				

<b>Physikalische Chemie II - Grundlagen der Kinetik und Spektroskopie</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 3.3/4.3	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer 2 Semester	Turnus jährlich im WS/SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. U. Kubitscheck				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	3 und 4	
	Lebensmittelchemie (Dipl.)		P	3 und 4	
Lernziele	Grundlegendes Verständnis der Kinetik chemischer Reaktionen Grundlegendes Verständnis spektroskopischer Methoden				
Schlüssel- kompetenzen	Fähigkeit zum eigenständigen Bearbeiten physikochemischer theoretischer Aufgaben Transfer der erworbenen Kenntnisse zur Lösung von Problemen der Kinetik oder der Spektroskopie				
Inhalte	Formale Reaktionskinetik Reaktionsmechanismen Transportvorgänge (Diffusion, Viskosität, Wärme- und elektrolytische Leitfähigkeit) Elektromagnetische Wellen und Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie Grundlagen der Spektroskopie Aufklärung chemischer Strukturen mit spektroskopischen Methoden.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	"Elektrochemie und Kinetik"	150	(WS)2	75
	Übung	Übungen zur obigen Vorlesung	20	(WS)2	75
	Vorlesung	"Spektroskopie"	150	(SS)2	75
	Übung	Übungen zur obigen Vorlesung	20	(SS)2	75
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung von 50% der Übungsaufgaben in jedem Semester			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	a) Atkins/de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> (Wiley-VCH) b) Wedler/Freund, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i> (Wiley-VCH)				

<b>Theoretische Chemie I (Konzepte der Quantenchemie)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 3.4	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Th. Bredow				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische Chemie und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie BSc/BA LA Chemie		P WP	3 5	
Lernziele	Kenntnis der Grundlagen der Quantenmechanik Verständnis elementarer Ideen der Quantenchemie und vieler chemischer Konzepte Vorbereitung auf weiterführende Veranstaltungen in der Theoretischen und der Physikalischen Chemie				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung von quantenchemischen Konzepten bei verschiedenen Problemen (Transfer) Sicherer Umgang mit mathematischer Beschreibung von Quantenobjekten				
Inhalte	<p><b>Hinführung zur Quantenmechanik:</b> Beschreibung der Materie auf atomarem Maßstab, Schwarzer Strahler, Photoeffekt, Welle-Teilchen-Dualismus, Interferenz, Axiome der Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen, Erwartungswerte, Kommutatoren, Heisenbergsche Unschärferelation, Schrödingergleichung, Hamiltonoperator</p> <p><b>Exakt lösbare Probleme:</b> Teilchen im Kasten, Harmonischer Oszillator (Vibration), Starrer Rotator (Rotation), H-Atom (Elektronische Zustände)</p> <p><b>Atome und Moleküle:</b> He-Atom: Spin, Pauli-Prinzip, Slater-Determinante; Wasserstoffatom: Born-Oppenheimer-Näherung, elektronische Schrödingergleichung, Grundlagen der MO-Theorie, LCAO-Ansatz, Hückel-Theorie</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Übung		150 20	2 2	60 90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	keine			benotet/unbenotet	

Literatur	Reinhold, <i>Quantentheorie der Moleküle</i> (Teubner)
-----------	--



Praxis der Organischen Chemie				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 4.1	Workload 420 h	Umfang 14 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Gansäuer				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Studiensemester
	BScChemie			P	4
	BSc/BA LA Chemie			P	4
	Lebensmittelchemie			P	4
Lernziele	erweiterte Kenntnisse über Stoffklassen und Reaktionen der Organischen Chemie Kenntnis grundlegender Arbeitstechniken der präparativen organischen Chemie Kenntnis einfacher analytischer Methoden zur Charakterisierung organischer Substanzen				
Schlüssel- kompetenzen	experimentelles Geschick: Sorgfalt im Umgang mit Chemikalien, sicherer Aufbau von Apparaturen, genaue Beobachtung, verständliche Dokumentation (selbst)kritischer Umgang mit Ergebnissen				
Inhalte	<p><b>Durchführung von einfachen organischen Reaktionen:</b>                      radikalische und nucleophile Substitutionen                      Eliminierungen                      elektrophile Additionen an C-C-Doppelbindungen                      elektrophile Substitutionen an Aromaten                      Veresterungen                      Carbonylreaktionen, wie z. B. Grignard-Reaktionen,                      Aldolreaktionen, Knoevenagel-, Michael- und ähnlichen Reaktionen                      Cycloadditionen                      Oxidations- und Reduktionsreaktionen</p> <p><b>Experimentelle Methoden:</b>                      Reaktionsapparaturen zum Erhitzen unter Rückfluss                      dito mit der Möglichkeit zur Zugabe fester und/oder flüssiger Substanzen/gelöster Stoffe                      Destillation, Vakuumdestillation, azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation                      Flüssig-flüssig-Extraktion                      Umkristallisieren                      Trocknung von Lösungsmittel und Feststoffen                      Dünnschichtchromatographie und Säulenchromatographie</p> <p><b>Charakterisierung der dargestellten Verbindungen:</b>                      Brechungsindex                      Siedepunkt                      Schmelzpunkt</p>				

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)


Teilnahme- voraussetzungen	bestandene Module BCh 1.2 und BCh 3.2				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		150	2	60
	Seminar		150	1	60
	Praktikum		20	14	300
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	bestandener praktischer Teil, vollständige Versuchsprotokolle			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i> (Spektrum)				

<b>Methoden der Strukturaufklärung und Stofftrennung</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 4.2	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Lützen				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Studiensemester
	BSc Chemie			P	4
	BSc/BA LA Chemie			P	4
	Lebensmittelchemie			P	4
Lernziele	Kenntnis der wichtigsten Methoden zur Isolierung und Reinigung von chemischen Verbindungen Verständnis des Zusammenhangs von Struktur chemischer Verbindungen und ihren Spektren				
Schlüssel- kompetenzen	Fähigkeit, die Struktur unbekannter Verbindungen aus ihren Spektren abzuleiten Fähigkeit, komplexere wissenschaftliche Sachverhalte in schriftlicher Form zu präsentieren				
Inhalte	<p><b>Stofftrennung:</b> Vorstellung der wichtigsten Trennmethode, Destillation, Rektifikation, Kristallisation, Sublimation, Extraktion (flüssig/flüssig, fest/flüssig), Chromatographie (Dünnschichtchromatographie, Flüssigchromatographie, Gaschromatographie)</p> <p><b>UV/Vis-Spektroskopie:</b> Messprinzip, Elektronenanregung und Molekülstruktur, Extinktion, Chromophore, Beispielspektren, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen</p> <p><b>IR-Spektroskopie:</b> Messprinzip, Wellenzahlen, Schwingungsarten, Identifizierung funktioneller Gruppen, Isotopeneffekte, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen</p> <p><b>NMR-Spektroskopie:</b> Messprinzip, chemische Verschiebung, Anisotropieeffekte, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen, Inkrementmethoden, Kopplungsphänomene, Karplus-Beziehungen, Einführung in komplexere eindimensionale und zweidimensionale Messtechniken (NOESY, COSY, HETCOR), Ableitung von Molekülstrukturen</p> <p><b>Massenspektrometrie:</b> Messprinzip, Ionisierungsmethoden (EI, CI, FAB, FD, ESI, MALDI), Analysatoren (Sektorfeld, Quadrupol, Flugzeit, ICR), Massenfeinbestimmung, Isotope, charakteristische und induzierte Fragmentierungen, Ableitung von Molekülstrukturen</p> <p><b>Kombination verschiedener Verfahren zur Strukturaufklärung:</b> Welche Technik für welche Fragestellung? Welche Information kann ein gegebenes Spektrum liefern? Spektrendatenbanken, Ableitung von Molekülstrukturen aus einer Sammlung gegebener Spektren</p> <p><b>Praxis:</b> Durchführung und Auswertung einfacher NMR-spektroskopischer und massenspektrometrischer Experimente an</p>				

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)


	ausgewählten Substanzen				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		150	2	60
	Übung		20	1	90
	Praktikum		5	1	30
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	keine				
Kriterien für die Vergabe der Leistungspunkte	Bestandener praktischer Teil, vollständige Versuchsprotokolle und 50% der erreichbaren Punkte in den Übungen			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	Hesse/Meier/Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i> (Thieme)				

Theoretische Chemie II (Gruppentheorie)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 4.4	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Th. Bredow				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	4	
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse der Gruppentheorie in der Chemie Verständnis der Symmetrieeigenschaften von Molekülschwingungen und elektronischen Zuständen im Rahmen der Molekülorbitaltheorie				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung der Kenntnisse im Rahmen der Darstellungstheorie Anwendung von Auswahlregeln in der Spektroskopie				
Inhalte	<p><b>Grundlagen:</b> Konzept „Gruppe“, Gruppenaxiome, Symmetrie-Elemente und Symmetrie-Operationen, Punktgruppen, Reduzible und irreduzible Darstellungen, Charaktertafeln</p> <p><b>Symmetrie von Molekülschwingungen:</b> Symmetrieangepasste Auslenkungskoordinaten, Normalkoordinaten, Symmetrie von Schwingungen, Auswahlregeln für IR- und Raman-Spektren, Projektionsoperatoren</p> <p><b>Symmetrie von Elektronenzuständen in Molekülen:</b> Symmetrie von Molekülorbitalen und Mehrelektronenzuständen, Franck-Condon-Prinzip, Auswahlregeln und Oszillatorenstärken</p> <p><b>Symmetrie bei Reaktionen:</b> Woodward-Hoffmann-Regeln, Korrelationsdiagramme, thermische und photochemische Reaktionen</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Übung		150 20	2 2	60 90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			benotet/unbenotet	
Literatur	Bishop, <i>Group Theory and Chemistry</i> (Dover Publications)				

<b>Konzepte und Synthesen in der Organischen Chemie</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 5.1	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. Menche				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc-Chemie		P	5	
	BSc/BA LA Chemie		WP	5	
Lernziele	Kenntnis weiterführender Konzepte und Synthesemethoden der Organischen Chemie				
Schlüssel- kompetenzen	Anwendung einfacherer Synthesestrategien und selektiver Synthesemethoden zur theoretischen Erarbeitung von Syntheseplänen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher Form				
Inhalte	<b>Fortgeschrittene Konzepte der Organischen Chemie und darauf basierender Synthesemethoden:</b>  Lineare Freie-Energie-Beziehungen HSAB-Konzept Einfluss von Reaktionsmedien Grenzorbitaltheorie Baldwin-Regeln Metallorganische Reagenzien Schutzgruppenkonzepte Enzymatische Reaktionen Retrosynthese Lineare vs. konvergente Synthesestrategien Templatsynthese Kombinatorische Chemie Biomimetische Synthese Stöchiometrische und katalytische Methoden zur Knüpfung chemischer Bindungen				
Teilnahme- voraussetzungen	bestandenes Modul BCh 4.1				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		150	5	180
	Seminar		150	2	90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	


Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)


Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme am Seminar, Vortrag	benotet/unbenotet
		unbenotet
Literatur	Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i> (Spektrum)	

<b>Grundlagen der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie (AC IV)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 5.2	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. W. Mader				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Studiensemester
	BSc Chemie BSc/BA LA Chemie			P WP	5 5
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie Sichere und korrekte Durchführung von Synthesen anorganischer Verbindungen				
Schlüssel- kompetenzen	Beherrschung der vorgestellten Stoffklassenchemie sowie der analytischen und präparativen Methoden Verständnis der vorgestellten Strukturen und Bindungsmodelle Fähigkeit, erlerntes Wissen bei der Diskussion unbekannter Verbindungen zu transferieren				
Inhalte	<p><b>Hauptgruppenelementorganyle (Einführung):</b> heteronukleare-NMR-Spektroskopie (<math>^7\text{Li}</math>, <math>^{11}\text{B}</math>, <math>^{19}\text{F}</math>, <math>^{29}\text{Si}</math> und <math>^{31}\text{P}</math>), heteronukleare Kopplungen, Ableitung von Strukturargumenten zwecks Konstitutionsbestimmung Synthesemethoden, Struktur/Bindungsverhältnisse und Reaktivität von Li-, Mg-, B-, Al-, Si und P-organischen Verbindungen</p> <p><b>Chemie von Übergangsmetallkomplexen mit <math>\pi</math>- und <math>\sigma</math>-Akzeptor-Liganden (Einführung):</b> Carbonylkomplexe: Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse, ausgewählte Reaktionen und Anwendungen, isoelektronische Liganden zu CO Metallocene und andere Cyclopentadienyl-Komplexe von Übergangsmetallen, Bis(aren)metallkomplexe und Aren-Metall-Carbonyle: Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse, ausgewählte Reaktionen und Anwendungen</p> <p><b>Strukturbeschreibung anorganischer Festkörper:</b> Dichteste Kugelpackungen, Strukturen der Metalle Einfache binäre und ternäre Kristallstrukturen, abgeleitet von dichtesten Packungen, Grundbegriffe der Kristallographie Gitterenergien, Born-Haber-Zyklus, Coulomb-Ansatz, Born-Landé-Gleichung</p> <p><b>Charakterisierung anorganischer Festkörper:</b> Beugung an Kristallen, Grundlagen der Röntgenbeugung an Pulvern Chemische Analysenmethoden von Festkörpern: EDX mit der Mikrosonde, MS, AAS und OES, DTA, TEM</p> <p><b>Präparative Methoden:</b> Festkörperreaktionen</p>				




	Kristallisation aus Lösungen und Schmelzen Sol-Gel-Verfahren Hydrothermalsynthese Chemischer Transport, CVD <b>Eigenschaften anorganischer Festkörper:</b> Einführung in die elektronische Struktur von Feststoffen Metalle, Halbleiter, Isolatoren Realkristalle und Defekte Ionenleitung, magnetische und dielektrische Eigenschaften <b>Praktikum:</b> Durchführung einfacher Synthesen anorganischer Molekül- und Festkörperverbindungen Charakterisierung der Präparate durch geeignete Analysemethoden (NMR, XRPD, ...)				
Teilnahmevoraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 3.1				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		150	4	140
	Seminar Praktikum		20 20	1 5	60 100
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	Riedel, <i>Moderne Anorganische Chemie</i> (de Gruyter) Elschenbroich, <i>Organometallchemie</i> (Teubner) Holleman, Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i> (de Gruyter) Smart, Moore, <i>Solid State Chemistry</i> (Taylor & Francis)				

<b>Physikalische Chemie III - Praxis der Kinetik und Spektroskopie</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 5.3	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. O. Schiemann				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	5	
Lernziele	Eigenständige Durchführung von Experimenten der Physikalischen Chemie zu Themen der Kinetik, Elektrochemie und Spektroskopie				
Schlüssel- kompetenzen	Fortgeschrittene Kompetenz zur Durchführung physikochemischer Experimente				
Inhalte	<b>Durchführung von Experimenten zu Themen des Moduls BCh 3.3/4.3 wie zum Beispiel:</b> Reaktionskinetik, Transportvorgänge in Gasen und Flüssigkeiten, Spektroskopie in verschiedenen Spektralbereichen (infrarot, sichtbar und ultraviolett).				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestehen des Moduls BCh 3.3/4.3				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Praktikum	Experimente zu obigen Themen	12	6	180
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	keine Prüfung				
Kriterien für die Vergabe der Leistungspunkte	Erfolgreich abgeschlossene Praktikumsversuche			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	a) Atkins/de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> (Wiley-VCH-Verlag) b) Wedler/Freund, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i> (Wiley-VCH-Verlag)				


Grundlagen der Biochemie				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 5.4	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. C. Thiele				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Limes (MNF)				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	5	
Lernziele	elementare Vorstellungen biochemischer Zusammenhänge Kenntnis der historischen Entwicklung biochemischer Konzepte Verständnis enzymkatalysierter Reaktionen und Stoffwechselwege Kenntnis der biochemischen Grundlagen von Zellbiologie, Physiologie und Molekularbiologie				
Schlüssel- kompetenzen	Fähigkeit, biochemische Vorgänge mit grundlegenden Konzepten der allgemeinen und organischen Chemie zu erklären Fähigkeit, die Logik des Aufbaus biochemischer Reaktionswege sowie deren evolutionären Hintergrund zu erkennen				
Inhalte	<p><b>Proteinstrukturen, -konformationen und -dynamik:</b>                      Historische Entwicklung biochemischer Konzepte, Zelltheorie,                      Proteinstrukturen, Membranproteine, Proteinbiosynthese,                      Hämoglobin und Sauerstofftransport, Mechanismus der                      Enzymkatalyse, Enzymkinetik</p> <p><b>Energiestoffwechsel:</b>                      Thermodynamische Grundbegriffe, Glykolyse,                      Pyruvatdehydrogenase, Zitronensäurezyklus, Glyoxylatzyklus,                      Atmungskette, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese,                      Glykogenstoffwechsel, CO<sub>2</sub>-Fixierung</p> <p><b>Nucleinsäuren:</b>                      Zusammensetzung und Struktur von DNA und RNA,                      prokaryontische DNA-Replikation, Plasmide und                      Restriktionsenzyme</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Seminar		150 150	2 2	60 90
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	keine			benotet/unbenotet	

Literatur	a) Voet/Voet/Pratt, <i>Lehrbuch der Biochemie</i> (Wiley-VCH-Verlag) b) Berg/Tymoczko/Stryer, <i>Biochemie</i> (Springer-Verlag) c) Metzler/Metzler, <i>Biochemistry. The Chemical Reactions of Living Cells: 1+2</i> (Academic Press)
-----------	--

Wahlpflichtpraktikum Organische Chemie				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.1.1	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS (1. Hälfte)	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. S. Höger				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc-Chemie		WP	6	
BSc/BA LA Chemie		WP	6		
Lernziele	Aufbauend auf den Modulen BCh 3.2, 4.1, 4.2 und 5.1 bietet dieses Modul den an der organischen Chemie besonders interessierten Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse um die grundlegenden präparativen und analytischen Arbeitstechniken im organisch-chemischen Labor auszubauen und sie mit weiteren präparativen Techniken und Analysentechniken grundlegend vertraut zu machen, die in den einzelnen Arbeitsgruppen verwendet werden.				
Schlüssel- kompetenzen	Erlernen wichtiger Fertigkeiten für die praktischen Arbeiten im Rahmen einer Bachelorarbeit im Bereich der Organischen Chemie Ausbau der Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form Flexibilität Zeitmanagement Kritikfähigkeit				
Inhalte	Durchführung von einfacheren organischen Reaktionen, Isolierung eines Naturstoffs, Darstellung eines Farbstoffs <b>Techniken:</b> Fest-flüssig-Extraktion, Hochvakuumdestillation, Rektifikation, Arbeiten unter Schutzgas, Durchführung einer organischen Analyse eines Gemisches aus mehreren Substanzen unter Anwendung der bisher erlernten Trenn- und analytischen Charakterisierungsverfahren <b>Charakterisierung von Verbindungen:</b> Bestimmung von Brechungsindices, Schmelz- und Siedepunktsbestimmung, Aufnahme und Auswertung von IR-Spektren, NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Spektroskopie <b>Seminar:</b> Vorstellung der eigenen Arbeiten und deren Hintergründe				
Teilnahme- voraussetzungen	bestandenes Modul BCh 5.1				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Praktikum Seminar		1 50	14 2	300 60
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	

*Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)*


	mündliche Prüfung	benotet
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	vollständige schriftliche Versuchsberichte, Präsentation	benotet/unbenotet
		unbenotet
Sonstiges		

<b>Wahlpflichtpraktikum Anorganische Molekülchemie</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.1.2	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS (1. Hälfte)	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. C. Filippou				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie BSc/BA LA Chemie		WP WP	6 6	
Lernziele	Einführung in moderne Methoden zur Darstellung, Isolierung und Charakterisierung von molekularen Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente				
Schlüssel- kompetenzen	Vorbereitung auf die Durchführung einer Bachelorarbeit im Bereich der Anorganischen Molekülchemie				
Inhalte	<p><b>Anorganische Molekülchemie:</b>                      Im Wahlpflichtpraktikum werden durch eigenständige Experimente die im Modul BCh 5.2 vermittelten Grundlagen der anorganischen Molekülchemie veranschaulicht und vertieft. Am Beispiel der Synthese und der Reaktionen von ausgewählten Vertretern wichtiger Substanzklassen wie den Hauptgruppenelementorganyle, den p- und d-Block-Elementhalogeniden, den Carbonyl-Komplexen, den Distickstoff-Komplexen, den Phosphan-Komplexen, den Cyclopentadienyl-Verbindungen oder den Aren-Komplexen sollen die Studierenden wichtige experimentelle Techniken und Trennmethode der anorganischen Molekülchemie unter Inertgasbedingungen kennenlernen, zur Erlangung praktischer Fertigkeiten mehrfach üben, und ihr Wissen über die Reaktionen dieser Substanzklassen vertiefen. Ferner sollen die Studierenden den Einsatz von spektroskopischen Methoden, wie der IR-, der Flüssig-NMR-, und Heterokern-NMR-Spektroskopie, der Massenspektrometrie und der UV-Spektroskopie, zur Strukturaufklärung der isolierten Verbindungen üben und so ihre theoretischen Kenntnisse durch praktische Beispiele aus der anorganischen Molekülchemie vertiefen.                      Im praktikumsbegleitenden Seminar sollen die Studierenden vertiefende Kenntnisse der wichtigsten, analytischen Methoden in Kombination mit praktischen Übungen an den Geräten erhalten.</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 5.2				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)

	Seminar		30	2	60
	Praktikum		2	10	300
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Mündliche Abschlussprüfung			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Literatur	Hollemann Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i> (de Gruyter) N.N. Greenwood, A. Earnshaw, <i>Chemie der Elemente</i> (Wiley-VCH) E. Riedel, <i>Moderne Anorganische Chemie</i> (de Gruyter) C. Elschenbroich, <i>Organometallchemie</i> (Teubner) Kalinowski, Berger, Braun, <i>Heteronukleare NMR-Spektroskopie</i>				




<b>Wahlpflichtpraktikum Festkörperchemie und Materialien</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.1.3	Workload	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS (1. Hälfte)	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Beck				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie BSc/BA LA Chemie		WP WP	6 6	
Lernziele	Grundlagen festkörperchemischer Arbeitstechniken Eigenschaften anorganischer Materialien Grundlegende Messmethoden für physikalische Eigenschaften fester Stoffe Struktur-Zusammensetzung-Eigenschaften-Beziehungen Hinführung zu selbständigem experimentellem Arbeiten				
Schlüssel- kompetenzen	Verständnis der Eigenschaften von festen Stoffen Erkenntnis der Notwendigkeiten in der Synthese von Festkörpern Kritische Auseinandersetzung mit den Methoden der Charakterisierung von Feststoffen				
Inhalte	<p><b>Seminar:</b>  <b>Präparative Methoden zur Darstellung von Feststoffen und wichtige Charakterisierungsmethoden:</b>                      Festkörperreaktionen                      Chemischer Gasphasentransport                      Hydrothermal- und Solvothermalsynthese                      Nanoskalige Materie                      Strukturchemie der Metallhalogenide                      Röntgenpulverdiffraktometrie                      Röntgenemissionsspektroskopie                      Thermische Analysenmethoden                      Optische Eigenschaften, UV/vis-Spektroskopie                      Magnetismus                      Elektrische Eigenschaften und Leitfähigkeit</p> <p><b>Praktikum:</b>  <b>Darstellung einfacher festkörperchemischer Präparate durch verschiedene Methoden:</b>                      Keramische Hochtemperatur-Pulvermethoden                      Nanoskalige Metalloxide durch Sol-Gel-Methoden                      Chemischer Gasphasentransport                      Umsetzung mit elementaren Halogenen                      Hydrothermalsynthese in Autoklaven                      Darstellung von Metallkomplexverbindungen                      Handhabung hygroskopischer und sauerstoffempfindlicher Substanzen mit der Schlenktechnik sowie in Handschuhkästen</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 5.2				

Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)

Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Seminar Praktikum		30 2	3 12	90 270
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Mündliche Abschlussprüfung (80 %) Präsentation (20 %)			benotet benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums			benotet/unbenotet	
				unbenotet	
Sonstiges					

Wahlpflichtpraktikum Biochemie			 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.1.4	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS (1. Hälfte)
Modulbeauftragter	Prof. Dr. C. Thiele			
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Limes (MNF)			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc Chemie		WP	6
BSc/BA LA Chemie		WP	6	
Lernziele	Kenntnis der wichtigsten Klassen von Biomolekülen sowie deren Aufbau- und Abbauewege grundlegende molekularbiologische Kenntnisse der Weitergabe und Expression genetischer Information grundlegende Kenntnisse des experimentellen Umgangs mit Makromolekülen biochemischer Systeme			
Schlüssel- kompetenzen	Fähigkeit, Stoffwechselwege und deren Beziehungen untereinander zu erkennen. Fähigkeit, grundlegende biochemische und molekularbiologische Arbeitsschritte im Labor selbständig zu planen und durchzuführen			
Inhalte	Stickstoff-, Aminosäure- und C1-Stoffwechsel Stoffwechsel von Membranlipiden und Steroiden Struktur und Funktion biologischer Membranen Signaltransduktionsketten Posttranslationale Modifikation und intrazellulärer Transport von Proteinen  <b>Praktikum:</b> 1 Woche vorbereitende Seminare, 2 Wochen Blockversuche zur Reinigung und Charakterisierung von Biomolekülen, 2-4 Wochen Laborpraktikum zur kombinierten Anwendung und Vertiefung der erlernten Techniken  <b>Intermediärstoffwechsel:</b> Stoffwechsel des Stickstoffs, Stoffwechsel einiger Aminosäuren, C1-Stoffwechsel, Sulfat-Aktivierung, Harnstoffzyklus; Mono- und Dioxygenasen, Erbkrankheiten, Bildung von biogenen Aminen, Neurotransmittern und Melanin, Lipidstoffwechsel und Membranen, Stoffwechsel der Fettsäuren, Hormonelle Regulation der Lipolyse, Lipid- und Fettsäuretransport über Lipoproteine, Aktivierung und beta-Oxidation gesättigter und ungesättigter Fettsäuren in Mitochondrien und Peroxisomen, Ketonkörper; Struktur, Biosynthese, Abbau und Funktion von Triacylglyceriden, Ester-, Ether- und Vinylother-phospholipiden; Cholesterolsynthese und deren Regulation; Sphingolipide: Struktur, Funktion, Biosynthese, Abbau und Erbkrankheiten; Lipiddoppelschichten; Aufbau und Funktion biologischer Membranen <b>Informationsübertragung in Makromolekülen:</b> Intrazellulärer Transport			

	<p><b>Blockversuche:</b> Agarose-Gelelektrophorese von DNA, PCR. Klonierung einer cDNA und Expression in Bakterien. Polyacrylamid-Gelelektrophorese von Proteinen und Western-Blotting. Techniken zur Proteintrennung (Ionenaustausch-, Gelpermeations-Chromatographie und Ultrazentrifugation), Lipidanalyse von pflanzlichem und tierischem Material. Enzymkinetik, Photometrie, Fluorimetrie, Resonanzenergie-Transfer, Fluoreszenzmikroskopie 2-4 Wochen Versuche aus aktuellen Forschungsgebieten</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	bestandenes Modul BCh 5.4 (Grundlagen der Biochemie)				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung		12	3	90
	Seminar Praktikum		12 12	1 10	30 240
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	vollständige schriftliche Versuchsberichte erfolgreiche Testate zu allen Versuchen			benotet/unbenotet	
				unbenotet unbenotet	
Sonstiges					

<b>Wahlpflichtpraktikum Methoden der Physikalischen Chemie</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.1.5	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS (1. Hälfte)	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. M. Sokolowski				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		WP	6	
Lernziele	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich moderner Themenfelder in der Physikalischen Chemie. Das Modul bereitet auf die Durchführung einer Bachelorarbeit in der Physikalischen Chemie vor.				
Schlüssel- kompetenzen	Theoretische Kenntnisse auf fortgeschrittenen, aktuellen Themengebieten der Physikalischen Chemie; Kenntnisse in der Durchführung aktueller forschungsrelevanter Experimente im Bereich der Physikalischen Chemie; Grundkenntnisse in der wissenschaftlichen Arbeitsweise.				
Inhalte	<b>Ringvorlesung zu aktuellen Forschungsthemen und -methoden der Physikalischen Chemie wie zum Beispiel:</b> Lichtmikroskopische Verfahren Fortgeschrittene optische Spektroskopie Funktionsweise von Lasern und zeitaufgelöste Laserspektroskopie Chemische und strukturelle Aufklärung von Oberflächen Dünne Schichten und Filme Elektrochemische Kinetik Spin-Resonanz-Methoden Wissenschaftliche Arbeitsmethoden Präsentationstechnik				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestehen des Moduls BCh 5.4				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung	Siehe obige Themen	30	3	90
	Übung	Vertiefende Aspekte zu den Themen der	30	1	30
Praktikum	Vorlesung Experimente zu obigen Themen	2	8	240	
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Präsentation			benotet	
				benotet/unbenotet	


*Fachgruppe Chemie (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät)*

Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreich abgeschlossene Praktikumsversuche	benotet/unbenotet
Sonstiges		benotet

<b>Wahlpflichtpraktikum Computational Chemistry</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.1.6	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich im SS (1. Hälfte)	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Th. Bredow				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie BSc/BA LA Chemie		WP WP	6 6	
Lernziele	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der angewandten modernen Quantenchemie. Die Studierenden erlernen, die quantenchemischen Methoden auf die jeweilige Problemstellung anzuwenden und die Resultate kritisch zu bewerten. Dazu werden ausgewählte Methoden der modernen Quantenchemie im Praktikum durch die Studierenden getestet. Im Seminar werden die theoretischen Grundlagen dieser Methoden vermittelt.				
Schlüssel- kompetenzen	Eigenständige Durchführung quantenchemischer Berechnungen an chemisch relevanten Systemen sowie Analyse der Resultate				
Inhalte	<b>Einführung in gängige Betriebssysteme und Programmpakete:</b> Linux, ORCA und MSINDO <b>Konstruktion von Molekülen:</b> graphische Konstruktion, Z-Matrizen <b>Einführung in die Durchführung und Analyse von Hückel-, Hartree-Fock- und DFT- Rechnungen:</b> Gesamtenergie, Orbitalenergien, Gesamt-Elektronendichten, Populationsanalyse, Geometrieoptimierung und Vergleich der Energien von Isomeren, Energetik (Reaktionsenergien, Bindungsenergien), Kinetik (Berechnung von Übergangszuständen), Festkörper und Oberflächen				
Teilnahme- voraussetzungen	bestandene Module BCh 3.4 und BCh 4.4				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	Vorlesung Praktikum		30 15	2 15	60 300
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Protokolle (70 %) Präsentation (30 %)			benotet benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Vollständige schriftliche Protokolle			benotet/unbenotet	
Sonstiges					

--	--



<b>Bachelor of Science-Arbeit</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer BCh 6.3	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 0.5 Semester	Turnus jährlich im SS/WS	
Modulbeauftragter	Der vom Studierenden gewählte Betreuer				
Anbietende Lehreinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF) und andere				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester	
	BSc Chemie		P	6	
BSc/BA LA Chemie		P	6		
Lernziele	Mit der Anfertigung der Bachelor-Arbeit soll der Studierende zeigen, dass er innerhalb des Zeitrahmens von drei Monaten mit dem im vorangegangenen Studium erworbenen Wissen einen wissenschaftlichen Befund erheben und darstellen kann. Eigene Resultate sollen in angemessener Weise einbezogen, diskutiert und bewertet werden.				
Schlüssel- kompetenzen	Schriftliche Ausdrucksfähigkeit Selbstmanagement bzw. –organisation und –motivation Kritisches Denken Informationsmanagement, Fähigkeit, Informationen zusammenzutragen, zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen Effizientes Zeitmanagement.				
Inhalte	Die Themen zur Bachelor-Arbeit werden von dem Hochschullehrer ausgegeben, den sich der Studierende als Betreuer gewählt hat.				
Teilnahme- voraussetzungen	Erwerb von 120 LP im Studiengang BSc Chemie				
Veranstaltungen	Lehrform	Thema	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	eigenständi- ge Arbeit		1		360
Prüfungen	Prüfungsform(en)			benotet/unbenotet	
	Bachelorarbeit (schriftlich)			benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	keine			benotet/unbenotet	
Sonstiges					