



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science

Molecular Science

(Prüfungsordnungsversion: 20202)

Inhaltsverzeichnis

Anorganische Chemie 1.....	3
Anorganische Chemie 2.....	5
Bachelorarbeit (B.Sc. Molecular Science 20202).....	7
Biochemie.....	9
Mathematik für Naturwissenschaftler.....	11
Organische Chemie 1.....	12
Organische Chemie 2.....	14
Organische Chemie 3.....	15
Physik 1.....	17
Physik 2.....	19
Physikalische Chemie 1.....	21
Physikalische Chemie 2.....	23
Physikalische Chemie 3.....	25
Praktikum Organische Chemie.....	27
Praktikum Physikalische Chemie.....	29
Praktikum Qualitative analytische Chemie.....	31
Präparativ Anorganische Chemie.....	33
Qualitative analytische Chemie.....	35
Quantitative analytische Chemie.....	37
Synthesepraktikum.....	40
Theoretische Chemie 1.....	42
Theoretische Chemie 2.....	44
Theoretische Chemie 3.....	46
Toxikologie und Rechtskunde.....	48
Vertiefung Molecular Nano Science.....	
Anorganische Chemie 4 - Molecular Nano Science.....	51
Nanomaterialien.....	53
Organische Chemie 4 - Molecular Nano Science.....	55
Physikalische Chemie für Nanowissenschaftler.....	56
Praktikum Molecular Nano Science 1.....	58
Praktikum Molecular Nano Science 2.....	60
Praktikum Theoretische Chemie.....	61
Theoretische Chemie für Nanowissenschaftler.....	63
Vertiefung Molecular Life Science.....	
Anorganische Chemie 4 - Molecular Life Science.....	65
Biologische Chemie 1.....	67
Biologische Chemie 2.....	69
Medizinische Chemie 1.....	71
Medizinische Chemie 2.....	73
Molecular Modelling.....	75
Organische Chemie 4 - Molecular Life Science.....	77
Praktikum Molecular Life Science.....	78

1	Modulbezeichnung 62015	Anorganische Chemie 1 Inorganic chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Experimenten) (4 SWS) Übung: Übung Allgemeine und Anorganische Chemie (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Karsten Meyer Prof. Dr. Karl Mandel Dr. Jörg Sutter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Meyer	
5	Inhalt	<p>Allgemeine Chemie: Aufbau der Materie, Stöchiometrische Grundgesetze, Aggregatzustände, Gasgesetze und Atommassenbestimmung, Atombau und Periodensystem, Chemische Bindung, Molekülstrukturen (VSEPR, Hybridisierung), Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Chemische Reaktionen, Thermodynamik, Reaktionskinetik, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base- Gleichgewichte, Elektrochemie, Regeln und Einheiten.</p> <p>Anorganische Chemie: Ausgewählte Hauptgruppenelemente mit den Schwerpunkten: Physikalische Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung in Labor und Technik, Chemische Eigenschaften, wichtigste Verbindungen, Anwendungen in Natur und Technik. Chemische Terminologie und Nomenklatur.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Basiskonzepte und Methoden allgemeiner und anorganischer Chemie und beherrschen die zugrunde liegende Nomenklatur • verstehen Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften verschiedener chemischer Verbindungen • erwerben Fachkompetenzen und kritisches Verständnis der Chemie ausgewählter Hauptgruppenelemente des Periodensystems und können die Zusammenhänge zwischen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften unter anwendungsorientierten Gesichtspunkten nachvollziehen • bekommen einen ersten Einblick in den aktuellen Stand der Forschung in der anorganischen Chemie und deren Randbereiche. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) GOP-Bestandteil!* (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten: "Chemie"; • C. E. Housecroft, A.G. Sharpe, "Anorganische Chemie; • E. Riedel , "Anorganische Chemie; • H. Wiberg et al., "Lehrbuch der Anorganischen Chemie (deGruyter)

1	Modulbezeichnung 62028	Anorganische Chemie 2 Inorganic chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Anorganische Chemie 2 - Chemie der Metalle (5 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Frank Heinemann Prof. Dr. Julien Bachmann Prof. Dr. Karsten Meyer Dr. Andreas Scheurer Prof. Dr. Karl Mandel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Meyer
5	Inhalt	<p>VL Chemie der Metalle - Hauptteil (Prof. K. Meyer):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festkörperstrukturen, Bändermodell, chemische Transportreaktionen, Symmetrieelemente & Symmetrioperationen, Fließschema zur Bestimmung von Punktgruppen, Chiralität, Grundlagen der Koordinationschemie, Isomerie von Komplexen (Ionisationsisomerie, Koordinationsisomerie, ambidente Liganden, Stereoisomerie einschließlich cis-trans- und optischer Isomerie, u.a.), Nomenklatur. • Die chemische Bindung in Komplexen: Werner'sche Theorie, Edelgasregel, Pauling'sches Modell (VB-Theorie), Ligandenfeldtheorie und MO-Theorie für oktaedrische und tetraedrische Komplexe einschließlich einfacher MO-Betrachtungen (sigma/pi-Donor/Akzeptor-Effekte der Liganden), Farbe, Magnetismus, Koordinationschemie der d- und f-Block Metalle, biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle. <p>VL Chemie der Metalle - Nanostrukturen (Prof. Mandel & Prof. Bachmann):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generelle Einführung, Metalle im Lichte der Nachhaltigkeit: Bedeutung, Umweltproblematik, 3R (replacement, recycling, reduction) • Vom Molekül zum Festkörper zum Nanomaterial; Nanoskaligkeit: Scaling laws, 0D bis 3D Strukturen, Unterschiede Grenzflächen zu bulk • Metallische Nanopartikel: Leiter, Plasmonik, Halbleiter, Katalyse • Von Festkörpermagnetismus zu Nanomagnetismus am Beispiel des Eisenoxids (inkl. Liganden/Kristallfeldtheorie) und Ausblick auf Anwendungen • Metallische 1D Systeme (Drähte), 3D Systeme und komplexe Systeme: Metamaterialien, Suprapartikel • Metallische 2D Systeme: Dünnschichten
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden

		<ul style="list-style-type: none"> entwickeln ein Verständnis der wissenschaftlichen Grundlagen der Chemie der Übergangsmetalle und der Koordinations- sowie Festkörperchemie verstehen Konzepte zur Beschreibung von Festkörpern und wichtigen Strukturtypen können die wichtigsten Prinzipien der Symmetrie & Gruppentheorie und die Grundlagen der Bindungstheorie nachvollziehen erwerben grundlegende Kenntnisse der atomaren, molekularen und elektronischen Struktur verfügen über ein Verständnis zur Reaktivität und Funktion molekular aufgebauter Stoffe verstehen, die Unterschiede zwischen Molekül, bulk-Festkörper und Nanomaterial insbesondere im Hinblick auf die jeweiligen Besonderheiten kennen die Bedeutung von Grenzflächen nanoskaliger Metallsysteme verstehen die Grundlagen zu ausgewählten, besonderen Eigenschaften in metallischen Nanosystemen haben ein grundlegendes Verständnis von Nanomagnetismus sind mit der Festkörperchemie in Nanosystemen vertraut kennen wichtige Beispiele im Bereich metallischer 0D bis 3D Systeme.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) GOP-Bestandteil! (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter); L. H. Gade: Koordinationschemie (Wiley-VCH); Joan Ribas Gispert: Coordination Chemistry (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 1999	Bachelorarbeit (B.Sc. Molecular Science 20202) Bachelor's thesis	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Die Bachelorarbeit wird nach Wahl der Studierenden in der Regel in einer der Forschungsgruppen des Departments Chemie und Pharmazie oder des Departments Biologie angefertigt! Der Studierende organisiert selbständig einen Platz in einer der Arbeitsgruppen! 	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Lehreinheit Chemie, Pharmazie oder Biologie innerhalb des vorgegebenen Zeitraumes von insgesamt 8 Wochen (für die Laborarbeiten sind 6 Wochen vorgesehen, für die schriftliche Ausarbeitung 2 Wochen) Erstellung eines Berichtes (Bachelor Thesis). 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> sind in der Lage, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums eine Problemstellung aus dem Bereich der Chemie mit den fachspezifischen wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten können die erarbeiteten Ergebnisse sachgerecht in schriftlicher Form darstellen können die Daten im Rahmen eines Kurzvortrags im Arbeitskreis präsentieren und diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202 Einpassung in Musterstudienplan: im 6. Fachsemester (vorzugsweise in der vorlesungsfreien Zeit vor Semesterbeginn)	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (8 Wochen) <ul style="list-style-type: none"> Thesis: Schriftliche Arbeit (2 gebundene Exemplare + elektronische Fassung), ca. 35 Seiten + Rohdatendokumentation Arbeitsaufwand: 300 h Dauer: 8 Wochen Vorherige Anmeldung beim Prüfungsamt erforderlich (Formular: https://www.chemie.nat.fau.de/studium/chem-molsc/bachelorstudium/downloadbereich/) 	

11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Note auf die schriftliche Arbeit (2 Fachgutachter)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 225 h Eigenstudium: 75 h
15	Dauer des Moduls	8 Wochen Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62035	Biochemie Biochemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die Biochemie für Naturwissenschaftler und Techniker Teil1 (2 SWS) Vorlesung: Einführung in die Biochemie für Naturwissenschaftler Teil2 (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Christian Koch Prof. Dr. Yves Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller	
5	Inhalt	<p>Biochemie 1: Proteine und deren Aufbau; Methoden in der Biochemie; Enzyme, Enzymkinetik; Enzymmechanismen; Regulierung der Enzymaktivität; Cofaktoren; Biochemie der Nucleinsäure, Kompartimentierung genetischen Materials. DNA Strukturen; DNA Topologie; Nucleosomen; DNA Polymerasen, Ligasen, Telomerase, Primase, Grundlagen der RNA Struktur.</p> <p>Biochemie 2: Grundlagen des Stoffwechsels, Ernährungsstrategien unterschiedlicher Zellen, Stofftransport, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citrat Cyclus, ATP Synthase, Photosynthese, Glykogenstoffwechsel, Phosphorylase, Insulinregulation des Blutzuckers, Stärke und Cellulose in Pflanzen, Lysosomen, RNA Synthese und Prozessierung, Proteinbiosynthese, Aminosäureaktivierung, gentechnische Methoden, DNA Sequenzierung, Herstellung rekombinanter Proteine</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Grundlagen des Stoffwechsels in Zellen und die Regulationsprinzipien von Enzymen sowie deren Bedeutung für die Physiologie tierischer und pflanzlicher Organismen • sind mit den Grundlagen der Molekularbiologie vertraut • können thermodynamische Gesetzmäßigkeiten auf biologische Systeme anwenden • sind in der Lage alle wesentlichen Biologischen Makromoleküle zu beschreiben und kennen ihre Bausteine • beherrschen die chemischen Grundlagen der wichtigsten biochemischen Reaktionen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten) Klausur (60 Minuten) Klausur (90 Minuten)	

		Bitte beachten: Die Prüfung kann nach Wahl der Studierenden entweder in Form einer Klausur im Umfang von 90 Minuten (100%) oder in Form von zwei Teilklausuren à je 60 Minuten (jeweils 50%) zu den einzelnen Bereichen (Biochemie 1 und Biochemie 2) erbracht werden!
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (50%) Klausur (50%) Klausur (100%) Bitte beachten: Klausur Biochemie 1 (50% / im WS) + Klausur Biochemie 2 (50% / im SoSe) oder alternativ eine Gesamtklausur (100%) im Sommersemester
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko: Biochemie (Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 6. Aufl.); • D.L. Voet et al: Lehrbuch der Biochemie (Wiley VCH, 2.Aufl., 2010); • D. Nelson and Cox : Lehninger principles of biochemistry (Freeman; 5. Ed.. 2008); • T.A. Baker et al.: Watson: Molekularbiologie (Pearson Studium, 6. Aufl. 2010)

1	Modulbezeichnung 64640	Mathematik für Naturwissenschaftler Mathematics for natural scientists	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Mathematik für Naturwissenschaften (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Alexander Prechtel	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Alexander Prechtel	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der linearen Algebra und Analysis • Komplexe Zahlen • Lineare Abbildungen, Matrizen, Gauss-Algorithmus, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierung • Stetige und differenzierbare Funktionen, Taylor-Reihen, Integralrechnung • Stabilitätsanalyse linearer Differentialgleichungssysteme <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • definieren und erklären Grundbegriffe der Analysis und linearen Algebra; • verwenden grundlegende Verfahren und Algorithmen; • diskutieren Funktionen, Folgen und Reihen; • sammeln relevante Informationen, erkennen Zusammenhänge und bewerten diese. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Sämtliche Literatur mit Titel "Mathematik für Chemiker" oder "Ingenieursmathematik".	

1	Modulbezeichnung 62029	Organische Chemie 1 Organic chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Organische Chemie 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Hirsch	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Hirsch	
5	Inhalt	<p>Grundlegende Konzepte und Stoffklassen der Organischen Chemie, chemische Terminologie, chemische Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkane, Alkene, Alkine • Delokalisierte pi-Systeme • Stereoisomerie • Alkohole • Ether • Aldehyde und Ketone • Carbonsäuren und Derivate • Amine und Aminosäuren • Heterocyclen • Dicarbonylverbindungen • Biopolymere und Bioaggregate - Grundbausteine des Lebens und der Biochemie • Biochemische Grundprozesse 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die elementaren Stoffklassen organischer Moleküle und können deren physikalische und chemische Eigenschaften verstehen und einschätzen • kennen die Eigenschaften von funktionellen Gruppen in organischen Molekülen • beherrschen die chemische Terminologie und einfache Syntheseprozesse. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	<p>Klausur (100%) Für die Studiengänge BSc Chemie und Molecular Science: GOP-Bestandteil!* (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)</p>	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h</p>	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• K.P.C Vollhardt, N.E. Schore: Organische Chemie (WileyVCH)

1	Modulbezeichnung 62033	Organische Chemie 2 Organic chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Organische Chemie II -Sem (2 SWS) Vorlesung: Organische Chemie II -VL (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Alexander Scherer Prof. Dr. Henry Dube	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henry Dube	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Reaktionstypen in der organischen Chemie: SR, SN, Additionen, Eliminierungen, SEAr, SNAr, Umlagerungen, Pericyclische Reaktionen, Organisch-chemische Mechanismen biochemisch relevanter Transformationen. • Das begleitende Seminar vertieft und erweitert Kenntnisse, die in der Vorlesung erhalten wurden. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die grundlegenden Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie: SR, SN, Additionen, Eliminierungen, SEAr, SNAr, Umlagerungen, Pericyclische Reaktionen, Organisch-chemische Mechanismen biochemisch relevanter Transformationen. • können organisch-chemische Grundlagen auf ihnen unbekannte Reaktionen übertragen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore: Organische Chemie (WileyVCH) 	

1	Modulbezeichnung 62036	Organische Chemie 3 Organic chemistry 3	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Organische Chemie 3 (2 SWS) Übung: Organische Chemie 3 - Übungen (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Henry Dube Dr. Alexander Scherer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henry Dube	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung chemischer Verbindungen mittels NMR: Physikalische Grundlagen, Kernspin, Drehimpuls, Spektrometereaufbau, chemische Verschiebung, Integration, Spin-Spin-Kopplung, Systematik der Spektren von Verbindungsklassen, Grundlagen dynamischer NMR-Spektroskopie, Grundlagen der Puls-Fourier-Transformations-Spektroskopie, ¹³C-NMR-Spektroskopie, Verfahren zur Ermittlung der ¹³C-Multiplizität. • IR: Valenz-/Deformations Normalschwingungen, Gruppenfrequenzen, Spektrometereaufbau, Absorptionsbereiche typischer funktioneller Gruppen, Fingerprintbereich, Ober- und Kombinationsschwingungen am Beispiel Aromaten, Carbonylverbindungen. • UV-/vis: Elektronische Übergänge, Schwingungsfineinstruktur, Lambert-Beer-Gesetz, Spektrometereaufbau, Aufnahmetechniken, pi- und n-pi-Übergänge, organische Farbstoffe. • MS: Ionisierungstechniken, Spektrometereaufbau, spektrale Auflösung • Das begleitende Seminar vertieft und erweitert Kenntnisse, die in der Vorlesung erhalten wurden. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die grundlegenden spektroskopischen Methoden, • können einfache Molekülspektren interpretieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird empfohlen, vor Modulbeginn folgende Module erfolgreich absolviert zu haben: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Chemie 1 • Organische Chemie 2 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Hesse, Meier, Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie

1	Modulbezeichnung 66382	Physik 1 Physics 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Norbert Lindlein Prof. Dr. Stephan Götzinger	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Götzinger Prof. Dr. Norbert Lindlein	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Experimentalphysik: Erkenntnisprozesse und Methoden der modernen Physik, Struktur der Materie, Wechselwirkungen, Einteilung der Physik in Teilgebiete, physikalische Größen: SI System, Messgenauigkeit, Messfehler • Mechanik: Punktmechanik, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen, Strömungsmechanik • Wärmelehre: Grundlagen, Hauptsätze der Wärmelehre, Wärmetransport, Phasenübergänge • Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch Übungsaufgaben 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Grundlagen der Experimentalphysik aus dem Bereich der Mechanik und grundlegender Wärmelehre • wenden statistische Methoden zur Fehlerabschätzung der Messergebnisse an • setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Klausur in elektronischer Form im Antwort-Wahl-Verfahren	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCH• P.A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag• J. Orear, "Physik", Hanser Fachbuch Verlag• E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, "Physik für Ingenieure", Springer• W. Demtröder, "Experimentalphysik 1-Mechanik und Wärme", Springer

1	Modulbezeichnung 66383	Physik 2 Physics 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Norbert Lindlein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Götzinger Prof. Dr. Norbert Lindlein	
5	Inhalt	<p>I. Elektrizitätslehre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Feldbegriff, elektrische Ladung, Ladungstransport, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Ohmsches Gesetz 2. Zeitunabhängige elektrische Felder, Quellen statischer elektrischer Felder, Plattenkondensator, Kapazität, Materie im elektrischen Feld 3. Zeitunabhängige magnetische Felder, Erzeugung magnetischer Felder, Lorentzkraft, magnetische Flußdichte, magnetischer Fluß, Materie im Magnetfeld: Dia-, Para-, Ferromagnetismus 4. Zeitabhängige elektromagnetische Felder, Magnetische Induktion, Lenzsche Regel, zeitlich veränderliches elektrisches Feld Elektronenröhre 5. Wechselstrom, Wechselstromwiderstände, elektrische Leistung, elektrische Schwingkreise, Effektivwerte für Strom und Spannung 6. Elektromagnetische Wellen, Wellengleichungen, Hertzscher Dipol, weitere Wellenerscheinungen <p>II. Optik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrische Optik: Natur des Lichts, Brechung und Reflexion des Lichts, Abbildung durch Linsen, optische Instrumente 2. Wellenoptik: Kohärenz, Interferenz, Beugung an Spalt und Gitter, Auflösungsvermögen von Fernrohr und Mikroskop, Interferometer, polarisiertes Licht, Doppelbrechung, Streuung und Absorption von Licht 3. Quantenoptik: Licht als Teilchen, Photoeffekt, Comptoneffekt, Röntgenstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz 4. Materiewellen: Elektronen als Welle, Elektronenbeugung, De Broglie Wellenlänge <p>III. Atomphysik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Franck-Hertz Versuch, Bohr'sches Atommodell 2. Wasserstoffatom, Schalenmodell, elektromagnetische Übergänge <p>*IV. Kernphysik*</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kernaufbau, Bindungsenergie, Tröpfchenmodell 2. Radioaktive Strahlung 3. Kernspaltung 4. Kernfusion <p>IV. Teilchenphysik</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen grundlegende Prinzipien zum Elektromagnetismus, zur Optik und zur Atomphysik dar 	

		<ul style="list-style-type: none"> • setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Klausur in elektronischer Form im Antwort-Wahl-Verfahren
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Paul A. Tipler and Gene Mosca, Physik für Wissenschaftler und Ingenieure (7. Auflage), Springer, ISBN 978-3-642-54166-7 (eBook)

1	Modulbezeichnung 62030	Physikalische Chemie 1 Physical chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Physikalische Chemie 1 - Übung (1 SWS) Vorlesung: Physikalische Chemie 1 (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Guido Sauer Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der chemischen Thermodynamik: Temperatur, Arbeit, Wärmeaustausch, Innere Energie, Enthalpie, Wärmekapazität, Carnotscher Kreisprozess, Entropie, Hauptsätze der Thermodynamik, ideales Gas, kinetische Gastheorie, statistische Thermodynamik (Boltzmann-Statistik) • Chemische Thermodynamik: Reale Gase, Zweiphasengebiet, Mischphasen, Gibbsche Fundamentalgleichungen, chemisches Potenzial, Phasengleichgewichte und -übergänge, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Grenzflächen • Elektrochemie: Elektrolyte, Ionenwanderung, Leitfähigkeit, elektrochemisches Potenzial, Halbzellen, Zellspannung, Nernstsche Gleichung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Grundbegriffe der Thermodynamik und können diese im chemischen Kontext anwenden • interpretieren thermodynamische Sachverhalte wie z. B. die Hauptsätze der Thermodynamik, die kinetische Gastheorie sowie die Gibbschen Fundamentalgleichungen • erläutern die Grundprinzipien von Gleichgewichten und wenden diese auf Phasendiagramme und Phasenübergänge an • beschreiben chemische Gleichgewichte und Grenzflächengleichgewichte und erschließen Zusammenhänge mit Phasengleichgewichten • geben die Grundlagen der Elektrochemie wieder • diskutieren die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit und des elektrochemischen Potenzials von verschiedenen Parametern wie z. B. Konzentration und Temperatur • wenden physikalisch-chemische Gesetze zur Lösung von Übungsaufgaben an und berechnen physikalische Größen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) GOP-Bestandteil!* (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH); • P. W. Atkins, C. A. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 62031	Physikalische Chemie 2 Physical chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Physikalische Chemie 2 - Übung (2 SWS) Vorlesung: Physikalische Chemie 2 (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Guido Sauer Prof. Dr. Dirk Michael Guldi Dr. Andreas Bayer Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • *Einführung in die Prinzipien der Quantentheorie*: Aufbau der Atome, Eigenschaften von Elektronen, Eigenschaften von Licht (Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Comptoneffekt), Dualismus Welle-Teilchen, Spektrallinien von Atomen, Bohrsches Atommodell • *Schrödinger-Gleichung*: Energie und Wellenfunktion, Potenzialtöpfe/Potenzialwall, starrer Rotator, harmonischer Oszillator • *Wasserstoffatom*: Winkel- und Radialanteil der Schrödinger-Gleichung, Eigenfunktionen, Drehimpuls und Quantenzahlen • *Atomaufbau und Periodensystem*: Spektren wasserstoffähnlicher Atome, Spektren von Alkali- und von Mehrelektronenatomen, Röntgen- und Auger-Prozess, Pauli-Prinzip und Hundesche Regel • *Chemische Bindung*: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van der Waals-Bindung, Wasserstoff-Brücken-Bindung • *Kinetik*: Reaktionsordnung, Folge- und Parallelreaktionen, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, experimentelle Methoden, mikroskopische Reversibilität, chemische Relaxation, Quasistationarität, Reaktionsmechanismen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben die Prinzipien der Quantentheorie wieder und diskutieren die Analogien zur Mechanik • nennen die Eigenschaften von Elektronen und Licht und erläutern den Dualismus Welle Teilchen • erläutern das Bohrsche Atommodell und interpretieren die Spektrallinien der Atome • wenden die Schrödinger-Gleichung auf einfache Systeme wie z. B. Teilchen in Kasten oder Potenzialtopf, Rotator und Oszillator an • beschreiben das Wasserstoffatom mit Hilfe der Schrödinger-Gleichung und diskutieren die Bedeutung der Quantenzahlen • interpretieren die Spektren von Ein- und Mehrelektronenatomen und erschließen den Aufbau des Periodensystems 	

		<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundzüge chemischer Bindungen und unterscheiden die verschiedenen Bindungsarten • erläutern die Grundbegriffe der Kinetik • ermitteln die Geschwindigkeitsgesetze für chemische Reaktionen und erläutern den Einfluss der Temperatur • skizzieren experimentelle Methoden und Auswertungen kinetischer Messungen • erläutern die Kinetik komplizierterer Reaktionen mittels der Prinzipien der mikroskopischen Reversibilität und der Quasistationarität • wenden physikalisch-chemische Gesetze zur Lösung von Übungsaufgaben an und berechnen physikalische Größen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH), • P. W. Atkins, C. A. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 62037	Physikalische Chemie 3 Physical chemistry 3	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Physikalische Chemie 3 - Übung (1 SWS) Vorlesung: Physikalische Chemie 3 (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Andreas Bayer Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • <i>*Statistische Theorie der Materie:*</i> Klassische Statistik und Quantenstatistiken, Statistische Thermodynamik, Kinetische Gastheorie • <i>*Transporterscheinungen:*</i> mittlere freie Weglänge, Stoßzahlen, Diffusion, innere Reibung, Wärmeleitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit verschiedener Materialklassen • <i>*Kinetik Vertiefung:*</i> Theorie der Kinetik, Reaktionen in Lösung, Heterogene Reaktionen, Katalyse, Elektrodenprozesse • <i>*Materie in elektrischen und magnetischen Feldern*</i> • <i>*Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie:*</i> Lambert-Beersches Gesetz, Quantenmechanische Behandlung der Absorption, Rotations- und Schwingungsspektrum, Rotations-Schwingungsspektrum, Raman-Spektrum, Elektronenbandenspektrum, Emission aus angeregten Zuständen, Photoelektronenspektroskopie, Magnetische Resonanz, Mössbauer-Spektroskopie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ermitteln Zustandsdichte anhand des Impuls- und Phasenraums • beschreiben und unterscheiden die verschiedenen Statistiken und Verteilungsfunktionen • beschreiben makroskopische Beobachtungen mit Hilfe der statistischen Theorie der Materie • erläutern Grundbegriffe bei Transporterscheinungen wie z. B. die mittlere freie Weglänge und die Stoßzahlen • beschreiben unterschiedliche Transportphänomene in Gasen (Diffusion, innere Reibung, Wärmeleitfähigkeit) sowie Festkörpern (elektrische Leitfähigkeit) und erklären Gemeinsamkeiten und Unterschiede • erläutern die Theorie der Kinetik und wenden diese z. B. bei Reaktionen in Lösung, heterogenen Reaktionen, Katalyse und Elektrodenprozessen an • beschreiben und interpretieren die Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie • skizzieren verschiedene Methoden der Spektroskopie und moderner spektroskopischer Messtechniken • wenden das erlernte Wissen in den Übungen praktisch und gezielt an und diskutieren die Ergebnisse 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH) • P. W. Atkins, C. A. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 62039	Praktikum Organische Chemie Laboratory course: Organic chemistry	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Organische Chemie (13 SWS) Seminar: Praktikum Organische Chemie - Seminar (1 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht bei der Sicherheitsunterweisung und im Praktikum! 	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Norbert Jux	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Jux	
5	Inhalt	<p>PR:</p> <ul style="list-style-type: none"> weiterführende organisch-chemische Umsetzungen, z.B. spezielle Carbonylkondensationen, Zykladditionen, Aromatenchemie, Peptidchemie; begleitende Charakterisierung der Präparate mittels z.B. IR, NMR, UV/Vis, MS. <p>SEM (jeweils praktikumsbegleitend):</p> <ul style="list-style-type: none"> Ergänzungen zur Vorlesung mit speziellem Bezug zu Praktikumspräparaten; Erläuterung der Theorie und spezieller apparativer Aufbauten in der Organischen Synthese. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen elementare und weiterführende organische Synthesetechniken, die sie in der Laborpraxis gezielt umsetzen beherrschen die notwendigen analytischen Methoden verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Praktikumsleistung</p> <p>pÜL (PL): Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat: Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung, Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge</p>	
11	Berechnung der Modulnote	<p>Praktikumsleistung (100%)</p> <p>Berechnung der Modulnote: Durchschnittsnote aus den „Präparatenoten“</p>	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 210 h</p> <p>Eigenstudium: 90 h</p>	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Organikum, Wiley-VCH in der aktuellsten Auflage

1	Modulbezeichnung 62034	Praktikum Physikalische Chemie Laboratory course: Physical chemistry	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Datenauswertung und Visualisierung (1 SWS) Praktikum: Praktikum Physikalische Chemie (9 SWS) Seminar: Seminar zum Praktikum Physikalische Chemie (1 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> • Aus Sicherheitsgründen ist die Teilnahme am Praktikum nur nach bestandenen Eingangskolloquium möglich! • Anwesenheitspflicht im Praktikum! 	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Christian Ehli Dr. Andreas Bayer Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
5	Inhalt	PR: <ul style="list-style-type: none"> • 10 Experimente mit je 1-2 Versuchen aus den Themengebieten Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, Elektrochemie, chemische Kinetik, Aufbau der Materie SEM: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbesprechung zu Versuchsvorbereitung und -durchführung • Versuchsauswertung (inklusive Fehlerrechnung und -diskussion) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • schätzen die Risiken beim Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien ein • bedienen mit Hilfe von Versuchsvorschriften einfache physiko-chemische Apparaturen und erklären deren Funktionsweise und Grundprinzipien • erläutern die theoretischen Grundlagen zu den Versuchen • wenden die Prinzipien physikalisch-chemischer Arbeitstechniken auf die Versuche und das Protokollieren der Ergebnisse an • übertragen Vorlesungsinhalte auf experimentelle Anwendungen und ermitteln physikalische Größen • werten experimentelle Daten aus und stellen Ergebnisse dar • schätzen Messunsicherheiten ab und berechnen Messfehler. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: mündliche Prüfung (20 min.) + SL: pÜL = Laborbericht (65 - 75 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 150 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH), • P. W. Atkins, C. A.. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 62026	Praktikum Qualitative analytische Chemie Laboratory course: Qualitative analytical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Qualitative Analytische Chemie (7 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht bei den Sicherheitsunterweisungen und bei der Platzvergabe im Laufe der Vorlesungszeit des Wintersemesters! Anwesenheitspflicht im Praktikum! 	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jörg Sutter Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Elementare Sicherheitsfragen beim Umgang mit Gefahrstoffen im nasschemischen und qualitativ analytischen Bereich. Sicherer Umgang mit den dabei verwendeten Chemikalien. Erlernen von Konzepten des chemischen Experimentierens. Erlernen der wissenschaftlichen Dokumentation durch Führen eines Laborjournals. 3 Einzelnachweise/Identifikationen von Einzelsubstanzen bzw. Salzen 3 Analysen von Mischungen ausgewählter Kationen und Anionen in klassischen Trennungsgängen (Anionenanalyse, Kationenanalyse, Vollanalyse). 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> erlernen handwerkliche bzw. praktische Techniken der nasschemischen, anorganischen Laborarbeit wenden die grundlegenden Laborarbeitstechniken zur qualitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung in der Laborpraxis an sind in der Lage wissenschaftliche Dokumentation in Form eines Laborjournals selbstständig zu erstellen verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Chemikalien, Gefahrstoffen und Abfällen in nasschemischen und qualitativ analytischen Laboratorien. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Für die Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen der Klausur "Allgemeine und Anorganische Chemie" zum Nachweis des chemischen Grundwissens aus Sicherheitsgründen obligatorisch (nach § 8 Absatz 7 der Gefahrstoffverordnung hat der Arbeitgeber - also hier die Praktikumsleitung - dafür Sorge zu tragen, dass nur fachkundige Personen Zugang zu den Gefahrstoffen haben).	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung	

		pÜL(PL): Laborbericht, benotet = Anfertigung eines Laborjournals (ca. 50 Seiten) und eines Analysenheftes (ca. 10 Seiten), in denen als Dokumentation die Versuche bzw. Ergebnisse der chemischen Analysen protokolliert werden; die Leistungsbewertung erfolgt anhand der gefundenen, zu viel gefundenen sowie nicht gefundenen Analysenbestandteile. An Analysen sind 3 Identifikationen (bestehend aus jeweils 4 Substanzen), 2 Teilanalysen sowie eine Vollanalyse (zählt doppelt) durchzuführen.
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%) GOP-Bestandteil!* (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 30 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • E. Schweda, Jander/Blasius Anorganische Chemie I – Theoretische Grundlagen und Qualitative Analyse, 19. Auflage, S. Hirzel Verlag GmbH & Co., 2021. • E. Dane, F. Wille, H. Laatsch, Kleines chemisches Praktikum, 10. Überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH Co KgaA, 2004.

1	Modulbezeichnung 62045	Präparative Anorganische Chemie Preparative organic chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Präparative Anorganische Chemie - Praktikum (7 SWS) Seminar: Präparative Anorganische Chemie (1 SWS) Bitte beachten: • Anwesenheitspflicht bei der Sicherheitsunterweisung und im Praktikum!	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
5	Inhalt	<p>SEM: Grundlagen der anorganischen Synthesechemie, Prinzipien der Kristallzucht, Darstellungsmethoden wasserfreier Metallsalze und ihre Festkörperstrukturen, Konzepte der allgemeinen, anorganischen Chemie (Mehrzentrenbindung, Hyperkonjugation, Mesomerie, Lewis-Säure-Base-Addukte) anhand einfacher Hauptgruppen-Element-Verbindungen, Siloxane und Silicone (Müller-Rochow Verfahren), Grignard-Reagenzien und Schlenk-Gleichgewicht, Phosphorsäureester (Insektizide) und Phosphane, einfache Halbsandwich-Komplexe.</p> <p>PR: Konzepte der chemischen Synthese, Methoden der Aufreinigung von Produkten, Kristallzucht-Experimente, Darstellung wasserfreier Metallsalze, Darstellung von Hauptgruppen-Element-Verbindungen, Darstellung von Prekursoren für die Koordinationschemie, Darstellung eines Triarylphosphans, Darstellung von Ferrocen als einfache metallorganische Verbindung</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen handwerkliche bzw. praktische Techniken der organischen- und anorganischen Laborarbeiten • wenden erworbenes Wissen über grundlegende anorganische Reaktionstypen in einfachen Synthesaufgaben an • erarbeiten sich die Sachkompetenz zur Beurteilung von Strategien und zur praktischen Durchführung einfacher Synthesen von Hauptgruppen-Element- oder Übergangsmetallverbindungen • sind in der Lage wissenschaftliche Dokumentation in Form eines Laborjournals selbstständig zu erstellen • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen im Bereich der anorganischen Synthesechemie. • erlernen und nutzen die wichtigsten Synthese- und Aufreinigungsmethoden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Teilnahme an der Sicherheitsunterweisung!	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	

		Bitte beachten: Studierende des LAG Chemie (an Gymnasien) können das Modul unter dem Namen "AC Synthese" als Modul im freien Bereich (Prüfungsnummer: 20411) mit 5 ECTS, unbenotet, einbringen!
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL(benotet): Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung, Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 30 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> C. Janiak, H.-J. Meyer, D. Gudat, P. Kurz, Riedel - Moderne Anorganische Chemie, 5. Auflage, Walter de Gruyter Verlag, Berlin 2018. (weitere Literaturangaben im Seminar)

1	Modulbezeichnung 62025	Qualitative analytische Chemie Qualitative analytical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Qualitative Analytische Chemie (2 SWS) Seminar: Seminar Qualitative Analytische Chemie (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jörg Sutter Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gerätekunde und Sicherheitshinweise • Einführung in die Grundlagen der Chemie der Haupt- und Nebengruppen-Elemente und ihrer wichtigsten anorganischen Verbindungen; • Methoden und Prinzipien der klassischen Qualitativen Analyse (Vorproben, Nachweisreaktionen, Flammenspektroskopie, Trennungsgang); • Vermittlung der Konzepte der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie (Fällungs-, Säure-Base- und Redoxreaktionen); • Aufstellen stöchiometrisch korrekter Reaktionsgleichungen. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die grundlegenden Laborarbeitstechniken zur qualitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung • wenden erworbenes Wissen zur qualitativen Bestimmung von Ionen in einfachen Analyseaufgaben an • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Chemikalien, Gefahrstoffen und Abfällen in nasschemischen und qualitativ analytischen Laboratorien. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) GOP-Bestandteil! (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Jander/Blasius (Autoren: J. Strähle, E. Schweda), Lehrbuch der analytischen und präparativen Anorganischen Chemie, S. Hirzel Verlag GmbH & Co.; <p>(weitere Literaturangaben in Vorlesung und Seminar)</p>
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung 62027	Quantitative analytische Chemie Quantitative analytical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Quantitative Analytische Chemie (2 SWS)</p> <p>Praktikum: Quantitative analytische Chemie - Praktikum (5 SWS)</p> <p>Bitte beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung beginnt erst Mitte des Wintersemesters im Januar und wird mit einem zweiten Teil im Sommersemester fortgesetzt! • Das dazugehörige Praktikum findet im Sommersemester statt! • Es besteht Anwesenheitspflicht bei der Platzvergabe, der Sicherheitsunterweisung im Rahmen des Seminars und während des Praktikums! • Die Sicherheitsunterweisung zum Praktikum Quantitative analytische Chemie findet im Rahmen des Seminars Instrumentelle Methoden der Quantitativen Analyse statt (als Teil von Anorganische Chemie 2 - Chemie der Metalle) statt! StudOn-Link zum Seminar: https://www.studon.fau.de/crs4940666_join.html, StudOn-Link zum Praktikum: https://www.studon.fau.de/crs4940684_join.html) 	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Romano Dorta Dr. Frank Heinemann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Romano Dorta	
5	Inhalt	<p>VORL (Dorta):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Auswertung analytischer Daten • Die Chemie wässriger Lösungen, Effekt von Elektrolyten auf das Gleichgewicht • Die systematische Methode zur Berechnung komplexer Gleichgewichte • Titrimetrische Methoden: Säure-Base, EDTA, Argentometrie Redox- & Potentiometrische Titrations. Berechnung von Titrationskurven, Indikatoren. Anwendungen (Kjeldahl, Mohr, Vollhard, Fajans) • Gravimetrische Methoden, CHNS Elementaranalyse • Elektrochemie und Redox-Gleichgewichte, elektrochemische Zellen, Elektrodenpotentiale, Referenz- und Indikatorelektroden <p>PR (Heinemann):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Verfahren: Potentiometrische Säure-Base-Titration; Konduktometrische Säure-Base-Simultantitration; Konduktometrische Fällungstitration; Argentometrie; Komplexometrie; Gravimetrie. • Instrumentelle Analyse: Ionenchromatographie; Flammenemissionsspektroskopie; etc. • Assistentenkolloquium zu allen Analysen. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden	

		<ul style="list-style-type: none"> • verwenden grundlegende Prinzipien und Arbeitstechniken instrumenteller Analysenmethoden auf der Basis von Elektrochemie, Atom- und Molekülspektroskopie sowie Ionenchromatographie für die Durchführung von quantitativen Analysen • wenden die Laborarbeitstechniken zur quantitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung in der Laborpraxis an • werten die gewonnenen Daten unter Nutzung von Kalibrierungen und Fehlerbetrachtungen im Lerngebiet aus und erstellen ein entsprechendes Laborprotokoll
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (60 Minuten) Praktikumsleistung</p> <p>Die Prüfung besteht aus einer Klausur (60 Minuten, benotet) und einer Praktikumsleistung (pÜL, benotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Verfahren (6 Analysen): Potentiometrische Säure-Base-Titration; Konduktometrische Säure-Base-Simultantitration; Konduktometrische Fällungstitration; Argentometrie; Komplexometrie; Gravimetrie. • Instrumentelle Methoden (4 Analysen): Ionenchromatographie; Flammenemissionsspektroskopie; AAS-Simultanbestimmung, Kolorimetrie-Assistentenkolloquium zu allen Analysen. • Laborprotokoll (Umfang ca. 30 Seiten mit Versuchsbedingungen, graphischen und rechnerischen Auswertungen, zusätzlich Abgabe der Originaldaten)
11	Berechnung der Modulnote	<p>Klausur (50%) Praktikumsleistung (50%) GOP-Bestandteil!* (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)</p>
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h</p>
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript (online auf StudOn verfügbar) • Holler & Crouch, Skoog & West's Fundamentals of Analytical Chemistry, 9th edition, Cengage

- Harris, Quantitative Chemical Analysis, 8th edition, Freeman Palgrave Macmillan
- Schwedt, Taschenatlas der Analytik, 4. Auflage, Wiley-VCH.

1	Modulbezeichnung 62057	Synthesepraktikum Laboratory course: Synthesis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Synthesepraktikum AC/OC (9 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht bei der Sicherheitsunterweisung und im Praktikum! 	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Norbert Jux Prof. Dr. Ingrid Span	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Jux	
5	Inhalt	<p>PR AC (Life-Vertiefung, 7 Arbeitstage):</p> <ul style="list-style-type: none"> Wachstum von Zellkulturen Heterologe Expression in E. coli Affinitätschromatographie zur Isolierung von Proteinen aus E. coli Gelelektrophorese zur Untersuchung von Proteinen Denaturierung und Rückfaltung von Proteinen Elektronenabsorptions-Spektroskopie mit Metalloproteine <p>PR OC (Life-Vertiefung, 7 Arbeitstage):</p> <ul style="list-style-type: none"> Synthese von bis zu drei, teils mehrstufigen, organischen Präparaten Arbeiten unter Vakuum, Schutzgas Chromatografische Trennmethode Begleitende Spektroskopie, insb. 1H-, 13C-NMR, COSY, NOESY u.a. <p>PR AC/OC (Nano-Vertiefung, 14 Arbeitstage):</p> <ul style="list-style-type: none"> Synthese von bis zu drei, teils mehrstufigen, organischen Präparaten Arbeiten unter Schutzgas, Schlenktechnik Begleitende Spektroskopie, insb. 1H-, 13C-NMR, COSY, NOESY u.a. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können ...</p> <p>(in der Life-Vertiefung:)</p> <ul style="list-style-type: none"> eigenständig und präzise mit Messgeräten und Apparaturen aus dem Labor umgehen Proben für unterschiedliche Messmethoden angemessen vorbereiten Daten in erforderlicher Qualität und Quantität aufzunehmen Messergebnisse in angemessener Form graphisch darstellen Messergebnisse kritisch interpretieren die Prinzipien der angewandten biophysikalischen Methoden erläutern die erlernten Techniken auf andere biologische Fragestellungen anwenden <p>(in Life und Nano:)</p> <ul style="list-style-type: none"> organische Synthesen unter Inertgasbedingungen selbstständig durchzuführen, 	

		<ul style="list-style-type: none"> • ein breites Spektrum analytischer Methoden - NMR, IR, UV/ Vis-Spektroskopien und Massenspektrometrie gezielt im Labor einsetzen, • organisch-chemische Arbeitstechniken wie Aufbau und Abbau von Reaktions-, Rückfluss-, und Tieftemperaturapparaturen; (fraktionierte) Destillation bei Normaldruck und im Vakuum, Umrüstung anwenden, • Protokollierungen und Auswertungen anspruchsvoller Synthesen und Analysen anfertigen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL(benotet): Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung, Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 135 h Eigenstudium: 15 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Life-Vertiefung: Bioorganische Chemie - Metalloproteine, Methoden und Konzepte, Sonja Herres-Pawlis / Peter Klüfers, Wiley-VCH, Weinheim, ISBN: 978-3-527-33615-9

1	Modulbezeichnung 62016	Theoretische Chemie 1 Theoretical chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Theoretische Chemie 1 - Übung (2 SWS) Vorlesung: Theoretische Chemie 1 (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernd Meyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Petra Imhof	
5	Inhalt	<p>VORL:</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexwertige Funktionen und ihre Bedeutung in der Quantenmechanik, Funktionen mehrerer Veränderlicher und deren Visualisierung, Differential- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher und ihre Anwendung in der Thermodynamik (Differenziale, Wegintegrale, Potentialfunktionen), Vektorfunktionen und ihre Ableitung, Koordinatentransformationen und deren Bedeutung bei der Behandlung physikalischer Probleme, Differentialgleichungen, Rechnen mit Vektoren und Matrizen im Hinblick auf Anwendungen in der Quantenmechanik und Basisdarstellungen von Funktionen. <p>UE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erlernen praktischer Rechentechniken Behandlung vertiefender Beispiele zum Stoff der Vorlesung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> verfügen über mathematische Grundlagen und deren Anwendung in der Quantenmechanik und Thermodynamik sind in der Lage, einfache Differentialgleichungen und typische Integrale eigenständig zu lösen können mit Vektoren und Matrizen rechnen und diese in der Quantenmechanik und in der Basisdarstellung von Funktionen gezielt anwenden sind in der Lage, typische algebraische Probleme mit Hilfe passender Rechentechniken zu lösen und im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) GOP-Bestandteil! (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• N. Rösch: Mathematik für Chemiker (Springer Verlag)

1	Modulbezeichnung 62059	Theoretische Chemie 2 Theoretical chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Theoretische Chemie 2 (Übungen) (2 SWS) Vorlesung: Theoretische Chemie 2 (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Christian Neiß Prof. Dr. Andreas Görling	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Görling	
5	Inhalt	<p>VORL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Grundprinzipien der Quantenmechanik • Teilchen im Kasten • Tunneleffekt • harmonischer Oszillator • quantenmechanische Behandlung des Drehimpulses • Wasserstoffatom • Elektronenspin und Pauli-Prinzip • Aufbau der Atome • angeregte Zustände • einfache zweiatomige Moleküle. <p>UE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erlernen praktischer Rechentechniken • Behandlung vertiefender Beispiele zum Stoff der Vorlesung. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der Quantenmechanik und deren Anwendung zur Beschreibung von Strukturen, des Atomaufbaus und der Theorie der chemischen Bindung • kennen praktische Rechentechniken des Lerngebietes und können diese auf vertiefende Beispiele aus dem Stoff der Vorlesung selbständig anwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es wird dringend empfohlen, vor Modulbeginn folgendes Modul erfolgreich besucht zu haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Chemie 1 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Ein umfassendes Manuskript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffes der Vorlesung und der Übungen wird auf StudOn zur Verfügung gestellt!

1	Modulbezeichnung 62038	Theoretische Chemie 3 Theoretical chemistry 3	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Theoretische Chemie 3 (2 SWS) Vorlesung: Theoretische Chemie 3 (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Christian Neiß Prof. Dr. Andreas Görling	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Görling	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrelektronenwellenfunktionen, Slater-Determinanten • Einführung in die Hartree-Fock-Methode • Einführung in die Dichtefunktionaltheorie • Anwendungsbeispiele quantenchemischer Methoden • Mathematische Grundlagen der Gruppentheorie • molekulare Punktgruppen • Konstruktion symmetrieadaptierter Linearkombinationen von Atomorbitalen • Molekülorbitale und ihre Symmetrie • Molekülschwingungen in harmonischer Näherung • Symmetrierauswahlregeln in der IR-Spektroskopie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen der wichtigsten quantenchemischen Methoden und deren Anwendung auf • Mehrelektronensysteme (Atome und Moleküle) • verstehen und beherrschen die Prinzipien der Molekülorbitaltheorien und können verschiedene Bindungstypen beschreiben und erklären • sind mit den Grundlagen der Gruppentheorie und ihrer Anwendung in der Chemie vertraut • verstehen gruppentheoretische Sachverhalte und deren Anwendung auf verschiedene Spektroskopien 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es wird dringend empfohlen, vor Modulbeginn folgende Module erfolgreich abgelegt zu haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Chemie 1 • Theoretische Chemie 2 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Ein umfassendes Skript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffes der Vorlesung und der Übungen wird auf StudOn zur Verfügung gestellt.

1	Modulbezeichnung 22021	Toxikologie und Rechtskunde Toxicology and jurisprudence	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Gefahrstoffverordnung (4 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Die Vorlesung zur Toxikologie findet nur im Wintersemester statt, die Vorlesung zur Rechtskunde nur im Sommersemester! 	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Carlos Dücker-Benfer	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Carlos Dücker-Benfer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Toxikologie: Grundbegriffe und Definitionen in der Toxikologie, Grundlagen der Lehre von unerwünschten Wirkungen von Substanzen auf lebende Organismen und das Ökosystem, Zusammenhänge zwischen Exposition, Expositionsdauer, Toxikokinetik (Resorption, Verteilung, Metabolismus, Elimination), Toxikodynamik und Wirkmechanismen Risikoermittlung und beurteilung, Grenzwerte und Beurteilungsparameter, Wirkungen ausgewählter Stoffe und Stoffklassen, ausgewählte Aspekte der Biochemie. Rechtskunde: Arten von Rechtsnormen, Grundzüge der Gesetz- und Verordnungsgebung in der BRD, Inhalte der wichtigsten Rechtsvorschriften im Bereich des Umwelt- und Chemikalienrechts, Bestimmungen zur Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, EU-Verordnungen zum Thema, Grundzüge des Lebensmittelrechts. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> kennen Grundbegriffe und Definitionen der Toxikologie und sehen Zusammenhänge zwischen Exposition, Expositionsdauer, Toxikokinetik (Resorption, Verteilung, Metabolismus, Elimination), Toxikodynamik und Wirkmechanismen können Risiko auf dem Lerngebiet ermitteln und beurteilen, kennen Grenzwerte und Beurteilungsparameter und wissen um die Toxikologie ausgewählter Stoffe und Stoffklassen sind sich in ihrem Handeln der Wirkung von toxischen Substanzen auf lebende Organismen und die Umwelt bewusst und wissen um unerwünschte Wirkungen von Substanzen auf das Ökosystem kennen die wichtigsten Gesetze und Rechtsvorschriften im Bereich des Umwelt- und Chemikalienrechts in der BRD und in der EU sind mit den Grundzügen des Lebensmittelrechts und mit den Bestimmungen zur Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz vertraut. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Inhalt der Klausur: 50% Toxikologie- & 50% Rechtskundefragen Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> • Um den offiziellen Sachkundenachweis zu erlangen, kann freiwillig eine erweiterte Klausur (über 120 Minuten) geschrieben werden!
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	Start nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Toxikologie f. Chemiker, G. Eisenbrand; M. Metzler: • Toxikologie für Chemiker und Biologen, W. Dekant; S. Vamvakas; • Schriftenreihen der LUK, ChemG, ChemVerbotV, GefStoffV

Vertiefung Molecular Nano Science

1	Modulbezeichnung 62084	Anorganische Chemie 4 - Molecular Nano Science Inorganic chemistry 4 - Molecular nanoscience	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Anorganische Chemie 4 - Seminar (2 SWS) Vorlesung: Anorganische Chemie 4 - Chemie + Molecular Nano Science (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sjoerd Harder Prof. Dr. Romano Dorta Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sjoerd Harder	
5	Inhalt	<p>Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle (Prof. Harder):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Grundlagen der Organometallchemie der Hauptgruppenelemente und deren Anwendung auf repräsentative Beispiele der Synthesechemie sowie der Katalyse. • An Hand von einer systematischen Reise durch das Periodensystem werden die wichtigsten metallorganischen Schlüsselverbindungen vorgestellt und deren Anwendungen besprochen. <p>Organometallchemie der Übergangsmetalle (Prof. Dorta):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Ligandklassen der Organometallchemie, Bindungsverhältnisse, Tolman-Parameter • Die 18VE-Regel, Reaktivitätsmuster metallorganischer Fragmente (Isolobalität), Geometrien und Anwendbarkeit des VSEPR-Modells, Elementarschritte und Mechanismen, Aktivierung kleiner Moleküle mit carbenoiden Metall-Fragmenten • Organometall-Komplexe und ihre Anwendung in Synthese und Katalyse: Metallocene in der Ziegler-Natta Katalyse und als chirale Liganden für die asymmetrische Katalyse; Carbonyl-Komplexe in Synthese (Collman-Reagens, Pauson-Khand Reaktion) und in der industriellen „C1-Katalyse“; Organometall-Hydride, -Alkyle, -Aryle in der Synthese (Stryker-Hydrid, Schwartz-Reagens, Gilman-Cuprate, Negishi Reagens); Fischer-Carbene, Schrock-Alkyldene, Tebbe-Reagens, NHC-Komplexe, Grubbs-Katalysatoren. <p>Kurze Einführung in die Bioanorganische Chemie (Prof. Burzlaff):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repräsentativer Überblick über Metalloproteine und Metalloenzyme mit Fe, Zn oder Cu und ein kurze Einführung über Metalle in medizinischen Wirkstoffen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein breites und integriertes Wissen in der metallorganische Chemie und verstehen die Basiskonzepte der bioanorganischen Chemie • erkennen Tendenzen im Periodensystem und sind damit vertraut diese direkt zu verknüpfen mit Eigenschaften von metallorganischen Verbindungen 	

		<ul style="list-style-type: none"> • verstehen Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften metallorganischer Verbindungen • kennen die wichtigsten Anwendungen von metallorganischen Verbindungen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202 Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie (PO 20202)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Posterpräsentation in Kleingruppen
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • C. Elschenbroich, Organometallchemie (Teubner Studienbücher Chemie) 6. Auflage, 2008. • W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie: Zur Funktion chemischer Elemente in Lebensprozessen (Teubner Studienbücher Chemie) 4. Auflage, 2015. • C. Janiak, H.-J. Meyer, D. Gudat, R. Alsfasser, Riedel Moderne Anorganische Chemie (De Gruyter Studium) 4. Auflage, 2012. • John Hartwig, Organotransition Metal Chemistry; 1st ed, University Science Books 2010 • Robert Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 7th ed., Wiley 2019.

1	Modulbezeichnung 62083	Nanomaterialien Nanomaterials	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Nanomaterialien -SEM (2 SWS) Vorlesung: Nanomaterialien -VL (2 SWS) Bitte beachten: Das dazugehörige Seminar findet als Blockveranstaltung voraussichtlich Ende März statt und ist als Einführung für das im Sommersemester folgende Praktikum geplant!	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Bochmann Prof. Dr. Julien Bachmann Prof. Dr. Karl Mandel Dr. Ryan Crisp	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Mandel	
5	Inhalt	<p>Vorlesung - Teil 1 (Mandel):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generelle Einführung in Materialien – Klassen, Bedeutung • Nanomaterialien: Besonderheiten, Bedeutung von Prozess und Struktur • Neue chemische Konzepte für innovative Materialien mittels bottom-up Ansätzen • Grundsätzliches zur ganzheitliche (Nano)materialcharakterisierung • (Nano)materialcharakterisierung an einem Beispielfall: Zusammensetzung, mikroskopische Struktur, Kristallinität, Porosität, optische, magnetische und weitere Eigenschaften <p>Vorlesung - Teil 2 (Bachmann):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Röntgenspektroskopische Methoden (XAS, Fluoreszenz, XPS) • Oberflächenempfindliche Methoden und Dünnschichtcharakterisierung auf der Basis von Photonen und Elektronen • Mikroskopische Methoden auf der Basis einer direkten Abbildung und eines Rastersonden-Ansatzes <p>Blockseminar: Die Studierenden erhalten eine praktische, von hands-on-Phasen begleitete Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und eine Einführung in Synthese, Charakterisierungs- und Auswerttechniken zu verschiedenen Nanomaterialien. In angeleiteter Gruppenarbeit können sie sich dann ein eigenes Forschungsprojekt, bestehend aus auswählbaren Synthesen- und Charakterisierungsmethoden, zusammenstellen, das im folgenden Modul "Praktikum Molecular Nano Science I" (SoSe) dann im Labor umgesetzt wird.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Materialien in Klassen einteilen und wissen um ihre Bedeutung • wissen um die Bedeutung von Nanomaterialien und verstehen die Bedeutung von Prozess und Struktur für finale Eigenschaften 	

		<ul style="list-style-type: none"> • kennen neuartige Konzepte um innovative Materialien bottom-up aus Nanoobjekten herzustellen • werden sich der Herausforderungen bei der Charakterisierung eines komplexen Materials bewusst • haben die wichtigsten Charakterisierungsmethoden für chemisch hergestellte (Nano)materialien erlernt • können Einzelerkenntnisse zu einem ganzheitlichen Bild zusammenfügen • sind sensibilisiert für eine aussagekräftige und korrekte Darstellung von Daten • können einzelne Methoden auswählen und miteinander kombinieren, um eine wissenschaftliche Fragestellung anzugehen • können experimentelle Daten interpretieren • lernen, wie man ein wissenschaftliches Projekt konzipiert, Experimente plant, Experimente durchführt, Daten generiert und analysiert und wissenschaftlich schreibt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (30 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62085	Organische Chemie 4 - Molecular Nano Science Organic chemistry 4 - Molecular nanoscience	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Organische Chemie 4 (2 SWS) Seminar: Organische Chemie 4 - Seminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Norbert Jux apl. Prof. Evgeny Kataev	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Jux	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chemie der Heterozyklen • Erläuterung der verschiedenen Nomenklatorsysteme; Generelle Reaktivität; Vorkommen von Heterocyclen und ihre Bedeutung in der Natur, als Pharmazeutika und in den Materialwissenschaften; Drei-, Vier-, Fünf-, Sechs- und Siebenringheterozyklen. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Nomenklatur, • verstehen die grundlegenden Eigenschaften, • verstehen und entwickeln Synthesewege von Heterozyklen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Siehe Vorlesung	

1	Modulbezeichnung 62076	Physikalische Chemie für Nanowissenschaftler Physical chemistry for nanoscientists	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Physikalische Chemie für Nanowissenschaftler/innen - Seminar (2 SWS) Vorlesung: Physikalische Chemie für Nanowissenschaftler/innen (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück Prof. Dr. Dirk Michael Guldi PD Dr. Ole Lytken	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	
5	Inhalt	<p>VORL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil 1: Grundsätzliche Fragen der Nanowissenschaften, Elektronische Struktur von Atomen, Molekülen, Festkörpern und Systemen in reduzierten Dimensionen, Bandstruktur, Zustandsdichten; Photoelektronenspektroskopie: UV-Photoelektronenspektroskopie, Röntgen-Photoelektronenspektroskopie; Grundlagen und Anwendungen Rastersondenmikroskopien (Rasterelektronenmikroskopie, Rastertunnelmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie) Teil 2: Herstellung, Wachstum, Eigenschaften und Charakterisierung von 0- und 1-dimensionalen Nanokristallen; Quantisierung und Exzitonen in Halbleiter-Nanokristallen; Oxidische Halbleiter-Nanokristalle unter Einfluss von Licht, Elektrolyten und Elektronendonoren / -akzeptoren; Anwendung von oxidischen Halbleiter-Nanokristallen <p>SEM:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erlernen wissenschaftlicher Vortragstechnik durch jeweils 20-minütige Vorträge der Seminarteilnehmer (zuzüglich Diskussion) über Themen aus den Bereichen Nanoanalytik und moderne mikroskopische Messverfahren. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> skizzieren verschiedene Methoden der Mikroskopie und moderner physikochemischer Verfahren diskutieren die Eigenschaften von nanoskopischen Materialien beschreiben spektroskopische und mikroskopische Verfahren und wenden diese für mikroskopische Fragestellungen an entwickeln aus dem Lerngebiet einen wissenschaftlichen Vortrag. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	Start nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie (5. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2004); • P.W. Atkins, Physikalische Chemie (4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2006)

1	Modulbezeichnung 62078	Praktikum Molecular Nano Science 1 Laboratory course: Molecular Nanoscience 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praxisseminar: Praktikum Molecular Nano Science 1 (6 SWS) Bitte beachten: Anwesenheitspflicht im Praktikum!	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Sebastian Bochmann Prof. Dr. Julien Bachmann Prof. Dr. Karl Mandel Dr. Ryan Crisp	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Mandel
5	Inhalt	Die Studierenden erhalten eine praktische, von hands-on-Phasen begleitete Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und eine Einführung in Synthese, Charakterisierungs- und Auswertechiken zu verschiedenen Nanomaterialien. In angeleiteter Gruppenarbeit können sie sich dann ein eigenes Forschungsprojekt, bestehend aus auswählbaren Synthesen- und Charakterisierungsmethoden, zusammenstellen. Das Forschungsprojekt wird in einem Labormodul individuell durchgeführt. Die Studierenden haben sich dafür im vorangehenden Blockseminar einen individuellen Synthese- und Charakterisierungsplan zusammengestellt, den sie in diesem Praktikum umsetzen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • werden in das wissenschaftliche Arbeiten eingeführt und es wird Ihnen eine Vorstellung davon geben, wie Wissenschaft funktioniert • lernen, wie man ein wissenschaftliches Projekt konzipiert, Experimente plant, Experimente durchführt, Daten generiert und analysiert und wissenschaftlich schreibt • erhalten eine praktische Einführung in erste Synthesen von Nanomaterialien und erste Charakterisierungstechniken für Nanomaterialien • können erste Erfahrungen in der Gruppenarbeit sammeln • erhalten die Möglichkeit, erstmals hands-on mit der Welt der Nanomaterialien in Berührung zu kommen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, vor Modulbeginn das Blockseminar aus dem Modul "Nanomaterialien" (im Wintersemester) besucht zu haben - in diesem Seminar stellen sich die Studierenden ein eigenes Forschungsprojekt zusammen, das im Praktikum dann umgesetzt wird!
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL: benoteter Praktikumsbericht (1x pro Team, max. 10 Seiten) + Präsentation in der Übungsgruppe (ca. 10 - 15 Minuten)

11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62079	Praktikum Molecular Nano Science 2 Laboratory course: Molecular Nanoscience 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praxisseminar: Praktikum Molecular Nano Science 2 (7 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Hirsch Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Michael Guldi
5	Inhalt	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	Lernziele und Kompetenzen	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62077	Praktikum Theoretische Chemie Laboratory course: Theoretical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Theoretische Chemie - Nano PR (9 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> • Während des Praktikums ist die Anwesenheit obligatorisch! • Das Modul geht über 2 Semester, startet aber nur zum Wintersemester! 	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Christian Neiß	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Göring	
5	Inhalt	Praktikum, Teil1 (nur im WS): Einführung in quantenchemische Rechenmethoden und ihren Einsatz in der Chemie und den Materialwissenschaften (Kraftfelder, Basissätze, Anwendung von Dichtefunktionaltheorie, praktische Durchführung von ab initio/first principles Rechnungen, Interpretation). Praktikum, Teil 2 (nur im SoSe): Einführung in elektronische Strukturrechnungen für periodische Systeme, insbesondere auch Oberflächen (Geometrieoptimierung, Bandstrukturrechnungen, Analyse der Elektronendichte, Berechnung und Interpretation von „Scanning-Tunneling-Microscopy“-Daten).	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können quantenmechanische ein-, zwei- und dreidimensionale periodische Systeme beschreiben und miteinander vergleichen • sind fähig, Dichtefunktional- und ab initio Berechnungen für molekulare wie periodische Systeme selbstständig durchzuführen • können grundlegende materialwissenschaftliche Fragestellungen mit quantenmechanisch basierten Methoden der Theorie untersuchen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, vor Modulbeginn folgende Module erfolgreich abgelegt zu haben: <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Chemie 2 • Theoretische Chemie 3 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL: Protokollheft	
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	2 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62075	Theoretische Chemie für Nanowissenschaftler Theoretical chemistry for nanoscientists	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Theorie periodischer Systeme - VL (2 SWS) Seminar: Theorie periodischer Systeme -SEM (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernd Meyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernd Meyer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Bravaisgitter, • Kristallsysteme, • Raumgruppen, • reziprokes Gitter, • Fourier-Transformationen, • homogenes Elektronengas, • Bloch-Theorem, • LCAO-Methoden für periodische Systeme, • Tight-Binding-Methode, • Anwendungsbeispiele (einfache Metalle, pi-Elektronensysteme wie Benzol, Polyacetylen oder Graphen). 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Fachkompetenzen in der Theorie periodischer Systeme • können quantenmechanische ein-, zwei- und dreidimensionale periodische Systeme beschreiben und miteinander vergleichen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Nano Science Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Ein umfassendes Skript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffes sowie die Übungsblätter werden zur Verfügung gestellt.	

Vertiefung Molecular Life Science

1	Modulbezeichnung 62073	Anorganische Chemie 4 - Molecular Life Science Inorganic chemistry 4 - Molecular life science	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Anorganische Chemie 4 - Seminar (2 SWS) Vorlesung: Anorganische Chemie 4 - Molecular Life Science (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sjoerd Harder Prof. Dr. Romano Dorta Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff
5	Inhalt	<p>Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle und Übergangsmetalle (Prof. Harder / Prof. Dorta)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Grundlagen der Organometallchemie der Haupt- und Nebengruppenelemente und deren Anwendung auf repräsentativen Beispiele der Synthesechemie sowie der Katalyse. <p>Bioanorganische Chemie (Prof. Burzlaff)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repräsentativer Überblick über Metalloproteine und –enzyme mit Eisen, Zink bzw. Kupfer • Metalle in medizinischen Wirkstoffen bzw. In der Medizin • Wechselwirkungen von Metallen mit Proteinen sowie mit DNA und RNA. • Funktionen von Metalloproteinen in Biologie bzw. Biochemie • Funktionen weiterer Übergangsmetalle in Metalloenzymen (z.B. Molybdän) • Bioorganometallchemie • Radiodiagnostika • Platin-Zytostatika • Röntgenkontrastmittel • Cobalamine • MRI-Kontrastmittel • Toxizität einiger Metalle • Photosynthese <p>Vertiefung in ein Spezialgebiet der Bioanorganischen Chemie anhand Primärliteratur und Präsentation (Poster)</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein Basiswissen in der metallorganische Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente und verstehen die Basiskonzepte der Organometallchemie • kennen die verschiedenen Wechselwirkungen von Metallen mit Proteinen bzw. DNA und RNA und deren Auswirkungen und Folgen. • beherrschen die wesentlichen Grundkonzepte zur Funktion und Aufgabe von Metalloproteinen bzw. Metalloenzymen. • sind in der Lage diese Konzepte anhand von Schlüsselproteinen bzw. -enzymen auf Bachelorniveau zu reflektieren.

		<ul style="list-style-type: none"> • kennen wichtige bioanorganisch-chemische Aspekte der Medizinalchemie sowie der Toxikologie. • können die wesentlichen Konzepte und Theorien auf representative Beispiele und Probleme der Bioanorganischen Chemie auf Bachelorniveau anwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Posterpräsentation in Kleingruppen
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie: Zur Funktion chemischer Elemente in Lebensprozessen (Teubner Studienbücher Chemie) 4. Auflage, 2015. • C. Janiak, H.-J. Meyer, D. Gudat, R. Alsfasser, Riedel Moderne Anorganische Chemie (De Gruyter Studium) 4. Auflage, 2012. • C. Elschenbroich, Organometallchemie (Teubner Studienbücher Chemie) 6. Auflage, 2008. • John Hartwig, Organotransition Metal Chemistry; 1st ed, University Science Books 2010 • Robert Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 7th ed., Wiley 2019.

1	Modulbezeichnung 62068	Biologische Chemie 1 Biological chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS) Vorlesung: Pharmazeutische Biologie (Molecular Science) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Franz Klebl Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Wolfgang Kreis	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert	
5	Inhalt	Pharmazeutische Biologie: t.b.a. Pflanzenphysiologie: Pflanzlicher Stoffwechsel (Polyole, Stickstoff, Schwefel, Phosphat), Stress (abiotisch, biotisch), Phytohormone	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der biologischen Fachgebiete: Pharmazeutische Biologie und molekulare Pflanzenphysiologie • verstehen die Prinzipien grundlegender biochemischer Methoden und können diese auf ausgewählten praktischen Beispielen anwenden • sind mit der computergestützten Analyse von Proteinstrukturen anvertraut • verfügen über anwendbares Wissen zum sicheren Umgang mit Feinchemikalien. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Die Klausur beinhaltet Fragen zu Inhalten aus beiden Vorlesungen (Prüfer: Prof. Albert).	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• D.L. Voet et al: Lehrbuch der Biochemie (Wiley VCH);• D. Nelson and Cox : Lehninger principles of biochemistry (Freeman);• T.A. Baker et al.: Watson: Molekularbiologie (Pearson Studium);• Brock - Biology of Microorganisms", alternativ Brock Mikrobiologie" oder Allgemeine Mikrobiologie" (jeweils aktuelle Ausgabe)
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung 62069	Biologische Chemie 2 Biological chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine Mikrobiologie für Naturwissenschaftler und Techniker (3 SWS) Übung: Biochemiepraktikum für Studierende der Molekularwissenschaften und Lebensmittelchemie (0 SWS) Bitte beachten: Anwesenheitspflicht im Praktikum!	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Burkovski Dr. Benedikt Schmid Prof. Dr. Christian Koch Dr. Jörg Hofmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Burkovski
5	Inhalt	Mikrobiologie (VL): Grundaufbau, Taxonomie, Bakterien-Genetik, aerober und anaerober Kohlenstoff- und Energiestoffwechsel von Bakterien, Stickstoffkreislauf, Photosynthese bei Bakterien. Biochemie Praktikum: Analyse von Proteinen, Gelelektrophorese, Proteinbestimmungen, Enzymkinetik, Photometrie, Reinigung von Proteinen, Analyse und Reinigung von Nukleinsäuren, Ionenaustauschchromatographie, Gelfiltration, Restriktionsenzyme, Plasmide, Gelelektrophorese von Nukleinsäuren, Modellbau von Proteinen mit Plastikmodellen, Analyse von Proteinstrukturen am Computer, peptidische Bindung, Sekundärstrukturen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der biologischen Fachgebiete: Mikrobiologie und Biochemie • verstehen die Prinzipien grundlegender biochemischer Methoden und können diese auf ausgewählten praktischen Beispielen anwenden • sind mit der computergestützten Analyse von Proteinstrukturen anvertraut • verfügen über anwendbares Wissen zum sicheren Umgang mit Feinchemikalien.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung Klausur mit Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (0%) Klausur mit Übungsleistung (100%)

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • D.L. Voet et al: Lehrbuch der Biochemie (Wiley VCH, 2. Aufl., 2010) • D. Nelson and Cox : Lehninger principles of biochemistry (Freeman; 5. Ed.. 2008); • T.A. Baker et al.:Watson: Molekularbiologie (Pearson Studium, 6. Aufl. 2010); • Brock - Biology of Microorganisms", alternativ Brock Mikrobiologie" oder Allgemeine Mikrobiologie" (jeweils aktuelle Ausgabe)

1	Modulbezeichnung 62066	Medizinische Chemie 1 Medicinal chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Medizinische Chemie B1/B2 (3 SWS) Vorlesung: Lebensmittelchemie für Molekularwissenschaftler I/II (1 SWS) Übung: Übungen zur Medizinischen Chemie (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Gmeiner Prof. Dr. Simon Hammann Dr. Matthias Schiedel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Gmeiner
5	Inhalt	Medizinische Chemie: Wirkstoffsynthese, molekulare Wirkungsmechanismen, pharmakologische Zusammenhänge, Biotransformation von Arzneistoffen, Arzneibuchuntersuchungen an ausgewählten Beispielen, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen. Lebensmittelchemie: Grundlagen der Lebensmittelchemie, wichtige Lebensmittelbestandteile und ihre Reaktionen im Lebensmittel, Grundlagen der Analytischen Chemie (Chromatographie)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegendes Wissen und Verständnis für molekulare Eigenschaften von Arzneistoffen und Lebensmitteln • sind befähigt das chemische Grundlagenwissen für medizinische und physiologische Fragestellungen anzuwenden • sind befähigt Wirkstoffsynthese Strategien zu entwickeln. • sind in der Lage Biotransformationswege für definierte Arzneistoffe zu beurteilen • verstehen Wirkungsmechanismen der wichtigsten Substanzklassen • haben ein Verständnis für Target-Ligand Wechselwirkungen auf atomarer Ebene • können pharmakokinetische Eigenschaften in Bezug zur chemischen Struktur bringen • besitzen grundlegende Kenntnisse zur Funktion von Arzneistofftargets. • verfügen über grundlegendes Wissen über wichtige Lebensmittelbestandteile • verfügen über Wissen über die vorgestellten Lebensmittelgruppen und ihre Herstellung • haben ein Verständnis für die vorgestellten Reaktionen der Lebensmittelbestandteile sowie die notwendigen Reaktionsbedingungen

		<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegendes Wissen in Gaschromatographie und Flüssigchromatographie und haben ein Verständnis für ihre Anwendung in der Lebensmittelanalytik.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Steinhilber: Medizinische Chemie • Klebe: Wirkstoffdesign

1	Modulbezeichnung 62067	Medizinische Chemie 2 Medicinal chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Medizinische Chemie B1/B2 (3 SWS) Vorlesung: Lebensmittelchemie für Molekularwissenschaftler I/II (1 SWS) Übung: Übungen zur Medizinischen Chemie (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Gmeiner Prof. Dr. Simon Hammann Dr. Matthias Schiedel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Gmeiner
5	Inhalt	<p>Medizinische Chemie: Wirkstoffsynthese, molekulare Wirkungsmechanismen, pharmakologische Zusammenhänge, Biotransformation von Arzneistoffen, Arzneibuchuntersuchungen an ausgewählten Beispielen, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen.</p> <p>Lebensmittelchemie: Lebensmittelbetrug, Kontaminanten und unerwünschte Verbindungen im Lebensmittel, Grundlagen der (Stabilisotopen)-Massenspektrometrie, wichtige Reaktionen und Stoffklassen in Lebensmitteln</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegendes Wissen und Verständnis für molekulare Eigenschaften von Arzneistoffen und Lebensmitteln • sind befähigt das chemische Grundlagenwissen für medizinische und physiologische Fragestellungen anzuwenden • sind befähigt Wirkstoffsynthese Strategien zu entwickeln. • sind in der Lage Biotransformationswege für definierte Arzneistoffe zu beurteilen • verstehen Wirkungsmechanismen der wichtigsten Substanzklassen • haben ein Verständnis für Target-Ligand Wechselwirkungen auf atomarer Ebene • können pharmakokinetische Eigenschaften in Bezug zur chemischen Struktur bringen • besitzen grundlegende Kenntnisse zur Funktion von Arzneistofftargets. • verfügen über grundlegendes Wissen über wichtige Lebensmittelbestandteile • verfügen über Wissen über die vorgestellten Lebensmittelgruppen und ihre Herstellung • haben ein Verständnis für die vorgestellten Reaktionen der Lebensmittelbestandteile sowie die notwendigen Reaktionsbedingungen

		<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegendes Wissen in Gaschromatographie und Flüssigchromatographie und haben ein Verständnis für ihre Anwendung in der Lebensmittelanalytik.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Steinhilber: Medizinische Chemie • Klebe: Wirkstoffdesign

1	Modulbezeichnung 62071	Molecular Modelling Molecular modelling	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Molecular Modelling (2 SWS) Übung: MM MAESTRO - UE (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Zahn Dr. Nicolaas van Eikema Hommes Prof. Dr. Petra Imhof	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Zahn	
5	Inhalt	<p>*MM:* Kraftfelder, Molekülmechanik, Molekulardynamik, Einführung in die Modellierung komplexer Systeme. Molekulare Modellierung von Proteinen, Solvation, Faltung und Protein-Wirkstoff Wechselwirkungen. Konzepte von Hybrid- und Coarse-graining Methoden zur Überwindung von Zeit- und Längenskalen.</p> <p>*Praktikum:* Einführung in Modelling-Techniken und Visualisierung, Durchführung von einfachen Rechnungen und Analyse komplexer Simulationen, Strukturdefinition, -optimierung, Moleküldynamik, Einführung in die praktische Durchführung von Hartree-Fock-Rechnungen und die Anwendung von semiempirischen Methoden, Parametrisierung und Anwendung von Kraftfeldern, Energieprofile, Übergangszustände, Coarse-graining und Hybridmethoden.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage Molecular Modeling Programme selbstständig anzuwenden • können auch komplexe Fragestellungen auf geeignete molekulare Modellsysteme übertragen • sind fähig Kraftfeld, Semiempirik, Dichtefunktional- und ab initio Berechnungen selbstständig durchzuführen • sind in der Lage, Moleküldynamische Simulationen durchzuführen, zu analysieren und Gleichgewichtsstrukturen bzw. Übergangszustände zu identifizieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (90 Minuten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molecular Modelling: W90 (PL)* • Seminar Molecular Modelling: EX (PL) • Praktikum Molecular Modelling: LAB (PL) <p>*) Erstablegung der Klausur erfolgt im Wintersemester, die 1. Wiederholungsmöglichkeit dann im Sommersemester; Notenverbuchung von Klausurnote und Praktikumsleistungen erfolgt erst im Sommersemester!</p>	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Berechnung der Modulnote: W90 (PL) 50% + EX (PL) 25% + LAB (PL) 25%
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Video + Skripte als download via StudOn

1	Modulbezeichnung 62074	Organische Chemie 4 - Molecular Life Science Organic chemistry 4 - Molecular life science	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Organische Chemie 4 (2 SWS) Seminar: Organische Chemie 4 - Seminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Norbert Jux apl. Prof. Evgeny Kataev	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Jux
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chemie der Heterozyklen • Erläuterung der verschiedenen Nomenklatorsysteme; Generelle Reaktivität; Vorkommen von Heterocyclen und ihre Bedeutung in der Natur, als Pharmazeutika und in den Materialwissenschaften; Drei-, Vier-, Fünf-, Sechs- und Siebenringheterozyklen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Nomenklatur, • verstehen die grundlegenden Eigenschaften von Heterozyklen, • verstehen und entwickeln Synthesewege von Heterozyklen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Siehe Vorlesung

1	Modulbezeichnung 62072	Praktikum Molecular Life Science Laboratory course: Molecular life science	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Medizinische Chemie (Bachelor-Arbeiten) (8 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht im Labor und bei der Sicherheitsunterweisung! Das Praktikum Molecular Life Science kann im Winter- oder Sommersemester nach Wahl in einer der beteiligten Arbeitsgruppen des Bereichs Molecular Life Science abgeleistet werden und gehört zur Vertiefungsrichtung: Molecular Life Science. Das Praktikum ist als Vorbereitung auf eine spätere Bachelorarbeit in diesem Bereich gedacht! 	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Gmeiner	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Gmeiner	
5	Inhalt	Bereich MedChem: <ul style="list-style-type: none"> Peptidsynthese an fester Phase Optimierung einer Dünnschichtchromatographie quantitative HPLC Analytik Wirkstoffsynthese: Herstellung eines Arzneistoffs über mehrere Reaktionsschritte, Synthese eines Vorläufers für die Radiochemie, molekularwissenschaftliche Methoden, spezielle Labormethoden der Bachelorarbeit. Bereich Mikrobiologie: <ul style="list-style-type: none"> Mikroskop, Färbetechniken, Kultur- und Sterilisationsverfahren Wachstum von Bakterien, Antibiotika Transformation von Acinetobacter spec. Identifizierung/Diagnostik von Bakterien Experimente: Beobachtung von Bakterien im Mikroskop, verschiedene Darstellungsverfahren Nachweis von Keimen in der Luft Erlernen verschiedener Techniken, Herstellung von Nährmedien, Bestimmung Zellzahl in einer Kolonie, Sterilisationsversuche selektive Anreicherung von Bakterien, Bakterienwachskurve; Einfluss von Antibiotika auf das Wachstum von Bakterien Nachweis und Identifizierung von Bakterien, Resistenzbestimmung, Isolierung von Antibiotika-Produzenten 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden (im Bereich MedChem:) <ul style="list-style-type: none"> beherrschen die Methoden und Strategien im Bereich der Medizinischen Chemie, molekularen Pharmakologie, Lebensmittelchemie, Radiochemie, Wirkstoffanalytik, Peptidchemie, sind befähigt eine Bachelorarbeit im Bereich der molekularen Life Science zu erstellen 	

		<p>(im Bereich Mikrobiologie:)</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die molekularbiologischen und physiologischen Grundlagen der Mikrobiologie und können deren Einflüsse auf die Umwelt und den Menschen darstellen • sind aufgrund der regelmäßigen und aktiven Teilnahmen an den Laborübungen in der Lage, mikrobiologische Grundmethoden durchzuführen und können die für diese Techniken benötigten Geräte bedienen • erlernen in der Praxis, welche und wie viele Keime aus der Luft, dem Erdboden, dem Wasser und dem Körper übertragen werden können (Diese Kenntnisse sind eine wesentliche Basis für die Hygiene, die in der Schule vermittelt werden muss.) • können dabei sowohl die Grenzen des Lebens als auch die Hintergründe mikrobieller Besiedlung in der Hygiene, in der Lebensmittelproduktion und bei Erkrankungen erklären.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefung Molecular Life Science Bachelor of Science Molecular Science 20202
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL: benotetes Protokollheft (30 - 50 Seiten zzgl. Rohdatendokumentation)
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester möglich
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 135 h Eigenstudium: 15 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	