FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

Modulhandbuch

Bachelor Molecular Science

www.fau.de

Modulhandbuch für den
Bachelorstudiengang Molecular Science

Department Chemie und Pharmazie
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Stand: 01. Oktober 2013 (Version vom 16.01.2017)
Bezug: Prüfungsordnung vom 25. Juli 2013

Beschreibung des Studiengangs

Das Bachelorstudium des Studiengangs Molecular Science an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg setzt sich aus einer viersemestrigen Grundlagen- und zweisemestrigen Vertiefungsphase zusammen.

Der Abschluss Bachelor of Science (B. Sc.) dient als erster berufsqualifizierender Abschluss des Studiums.

In den ersten 4 Semestern wird Grundlagenwissen in den chemischen Basisdisziplinen Anorganische, Organische, Physikalische und Theoretische Molecular Science vermittelt und durch solide Grundlagen in den Fächern Mathematik, Physik und Biochemie ergänzt. Während des 5. und 6. Semesters werden die Kenntnisse in den chemischen Fächern weiter vertieft. Die Studierenden im Bachelorstudiengang Molecular Science sollen fachliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden erwerben, die sie zu eigenständiger Arbeit und zu kritischer Einordnung wissenschaftlicher Erkenntnisse befähigen.

Das chemische Basiswissen der ersten beiden Semester ist Bestandteil der Grundlagen- und Orientierungsprüfung, die bis zum Ende des zweiten Fachsemesters abzulegen ist. Dazu müssen mindestens 30 CP (von 40 CPn) aus den Molecular Science Modulen des 1. Studienjahres bis zum Beginn der Vorlesungszeit des dritten Fachsemesters erworben werden.

Die Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Molecular Science werden mindestens einmal jährlich einsemestrig angeboten. Angaben zum Turnus des Angebots (WS oder SS) sind den entsprechenden Modulblättern zu entnehmen.

Das Bachelorstudium wird im sechsten Semester mit der Bachelorarbeit abgeschlossen. Diese kann in den Arbeitskreisen der Departments Chemie /Pharmazie oder Biologie angefertigt werden.

Aufbauend auf den Bachelorstudiengang Molecular Science wird ein konsekutiver Masterstudiengang Molecular Science angeboten. Der Erwerb des Masterabschlusses (M.Sc. Molecular Science) ermöglicht die Promotion im chemisch-naturwissenschaftlichen Umfeld.

Eine Übersicht der Module im Bachelorstudiengang Molecular Science an der FAU Erlangen-Nürnberg und die Verteilung auf die Semester ist unten aufgeführt.

Der Modulaufstellung des Bachelorstudiengangs Molecular Science können Informationen zu den Veranstaltungen im Modul und den Prüfungsleistungen entnommen werden.

Die Studienleistungen werden nach dem CPsystem bewertet. Für die Berechnung der Präsenzzeit wird die Vorlesungszeit mit 15 Wochen im Winter-semester und 14 Wochen im Sommersemester angesetzt. Demnach ergibt eine SWS 15 Stunden bzw. 14 Stunden, sechs SWS ergeben 90 Stunden bzw. 84 Stunden. Für den gesamten Arbeitsaufwand eines Moduls („workload“) wird im Mittel ein Wert von 30 Stunden pro ECTS-Punkt angesetzt, bei 15 CPn also 450 Stunden.

Eine akademische Stunde (45 min) wird bei der Workload-Berechnung mit einer Zeitstunde (60 min) angesetzt.

Betreuung des Bachelorstudiengangs Molecular Science im Department Chemie und Pharmazie der Universität Erlangen-Nürnberg

► Studiendekan Chemie und Molecular Science
(Allgemeine Fragen zum Studium von Chemie und Molecular Science, Studienfachberatung)

Prof. Dr. Jürgen Schatz, Lehrstuhl für Organische Chemie II,
Department Chemie und Pharmazie, Universität Erlangen-Nürnberg
Henkestraße 42, 91054 Erlangen, Büro Raum 151a
Tel.: 09131 85-25766; mail: juergen.schatz@fau.de

► Vorsitzender Prüfungsausschuss Chemie und Molecular Science
(Prüfungsfragen in den Studiengängen Chemie und Molecular Science)

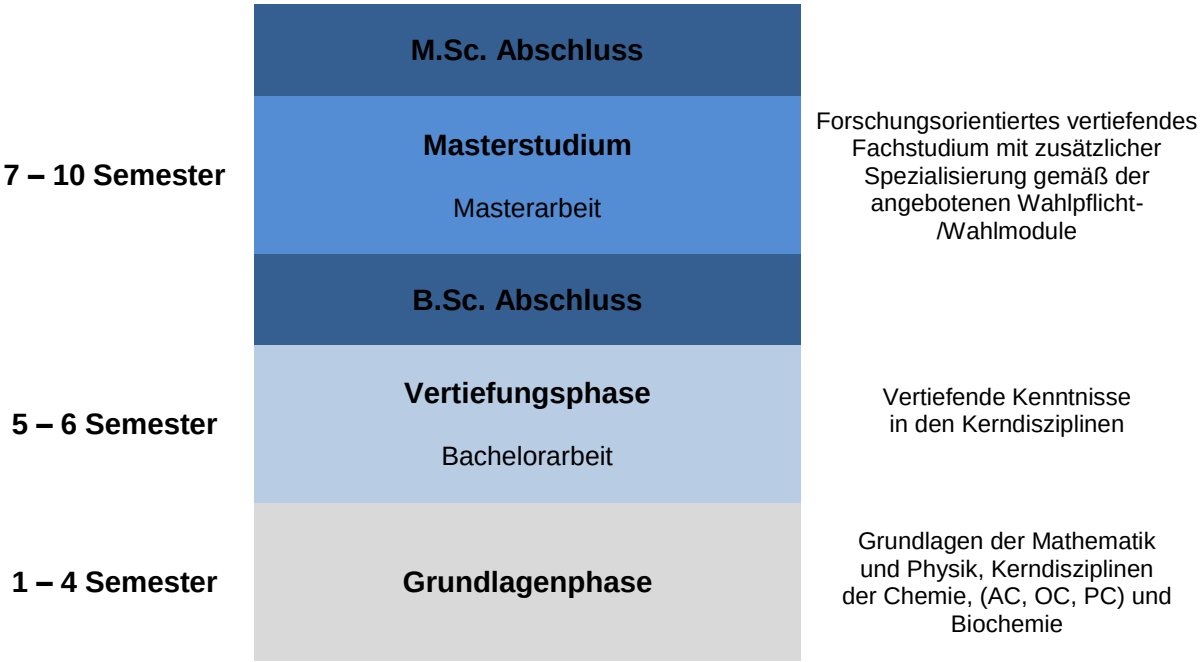
Prof. Dr. Thomas Drewello, Professur für Physikalische Chemie II,
Department Chemie und Pharmazie, Universität Erlangen-Nürnberg
Egerlandstr. 3, 91058 Erlangen, Büro Raum P 3.54
Tel.: 09131 85-28312; e-mail: thomas.drewello@fau.de

► Beauftragte für den Studiengang
(Organisation und Ablauf der Studiengänge Chemie und Molecular Science, Erstellung der Stundenpläne, Studienfachberatung)

Dr. Almut Ruyter, Studien Service Center Chemie und Molecular Science,
Department Chemie und Pharmazie, Universität Erlangen-Nürnberg
Egerlandstr. 3, 91058 Erlangen, Raum 0.113-9
Tel.: 09131 85 25022; e-mail: almut.ruyter@fau.de

Studiengang Molecular Science (B.Sc./M.Sc.)

Schematische Darstellung des konsekutiven Bachelor/Masterstudiengangs Molecular Science



Inhaltsverzeichnis

MSG-1 Allgemeine Anorganische Chemie ... 10
MSG-2 Qualitative Analytische Chemie, Moderne Aspekte in Molecular Science - MAM ... 11
MSG-3 Quantitative Analytische Chemie ... 13
MSG 4 Chemie der Metalle ... 15
MSG-5 Anorganisch Präparative Chemie ... 16
MSG-6 Allgemeine Organische Chemie ... 18
MSG-7 Organische Chemie, Spektroskopie organischer Molekülverbindungen ... 19
MSG-8 Organisches Praktikum ... 20
MSG-9 PC1a Thermodynamik, Elektrochemie ... 21
MSG-10 PC2a Aufbau der Materie ... 22
MSG-11 PC2b Kinetik ... 23
MSG-12 PC3 - Praktikum für Anfänger ... 24
MSG-13 Theoretische Chemie 1 ... 25
MSG-14 Theoretische Chemie 2 ... 26
MSG-15 Computational Molecular Chemistry ... 27
MSG-16 Mathematik ... 28
MSG-17 Physik 1 ... 29
MSG-18 Physik 2 ... 30
MSG-19 Toxikologie und Rechtskunde ... 31
MSG-20 Biochemie und Molekularbiologie I, Biochemie und Molekularbiologie II ... 32
MSG-21 Biochemie und Molekularbiologie, Einführung in die Nanowissenschaften ... 33
MSV-1 Molekülsynthese AC, Molekülsynthese OC ... 35
MSV-2 Molekülchemisches Praktikum AC (Vertiefung nano) ... 36
MSV-3 Molekülchemisches Praktikum OC (Vertiefung nano) ... 37
MSV-2 Molekülchemisches Praktikum AC (Vertiefung life) ... 39
MSV-3 Molekülchemisches Praktikum OC (Vertiefung life) ... 40
MSV-4 Mechanismen und Stereochemie OC ... 41
MSV-5 Mechanismen und Stereochemie AC ... 43

Profilbildung life

MSV-6L Molecular Modelling ... 44
MSV-7L Biologische Chemie 1 - Mikrobiologie ... 45
MSV-8L Biologische Chemie 2 - Biochemie Praktikum ... 46
MSV-9L Medizinische Chemie 1 - Lebensmittelchemie 1 ... 48
MSV-10L Medizinische Chemie 2 - Lebensmittelchemie 2 ... 49

Profilbildung nano

MSV-11N Theorie periodischer Systeme ... 50
MSV-12N Integrierter Kurs AC ... 51
MSV-13N Molekülstatistik (PC) ... 53
MSV-14N Grundlagen der Nanowissenschaften, wissenschaftliche Vortragstechnik ... 54
MSV-15N PC-Praktikum Mikroskopische Verfahren (PC) ... 55
MSV-16 Bachelorarbeit ... 56

Modulübersicht Bachelorstudiengang Molecular Science

Bachelor-Module		CP	Semester	SWS
MSG-1	Allgemeine Anorganische Chemie	5	1	6
MSG-2	Qualitative Analytische Chemie Moderne Aspekte in Molecular Science – MAM	10	1	14
MSG-3	Quantitative Analytische Chemie	5	2	8
MSG-4	Chemie der Metalle	5	2	3
MSG-5	Anorganisch Präparative Chemie	5	3	8
MSG-6	Allgemeine Organische Chemie	5	2	6
MSG-7	Organische Chemie Spektroskopie organischer Molekülverbindungen	10	3	9
MSG-8	Organisches Praktikum	10	4	14
MSG-9	PC1a Thermodynamik, Elektrochemie	5	2	4
MSG-10	PC2a Aufbau der Materie	5	3	3
MSG-11	PC2b Kinetik	5	3	3
MSG-12	PC3 – Praktikum für Anfänger	10	4	10
MSG-13	Theoretische Chemie 1	5	2	4
MSG-14	Theoretische Chemie 2	5	3	4
MSG-15	Computational Molecular Chemistry	5	4	4
MSG-16	Mathematik	5	1	4
MSG-17	Physik 1	5	1	5
MSG-18	Physik 2	5	2	5
MSG-19	Toxikologie und Rechtskunde	5	3/4	4
MSG-20	Biochemie und Molekularbiologie I Biochemie und Molekularbiologie II	5	3 4	4
MSG-21	Biochemie und Molekularbiologie Einführung in die Nanowissenschaften	5	3 4	4

Molecular Science Vertiefungsphase				
MSV-1	Molekülsynthese AC Molekülsynthese OC	5	5 und 6	4
MSV-2	Molekülchemisches Praktikum AC	5	5 und 6	12
MSV-3	Molekülchemisches Praktikum OC	5	5 und 6	12
MSV-4	Mechanismen und Stereochemie OC	5	5	3
MSV-5	Mechanismen und Stereochemie AC	5	6	3
Profilbildung life				
MSV-6L	Molecular Modelling Seminar Molecular Modelling Praktikum Molecular Modelling	5	5 5 6	6
MSV-7L	Biologische Chemie 1 Mikrobiologie Wahlveranstaltung 1 aus Pharmazeutische Biologie, Genetik, Pflanzenphysiologie	5	5 und 6	5
MSV-8L	Biologische Chemie 2 Biochemie Praktikum Wahlveranstaltung 2 aus Pharmazeutische Biologie, Genetik, Pflanzenphysiologie	5	5 und 6	6
MSV-9L	Medizinische Chemie 1 Lebensmittelchemie 1	5	5	5
MSV-10L	Medizinische Chemie 2 Lebensmittelchemie 2	5	6	5
Profilbildung nano				
MSV-11N	Theorie periodischer Systeme Softwareapplikationen in Nanoscience Praktikum Computational Nanoscience	5	5 5 6	6
MSV-12N	Integrierter Kurs AC	5	5 und 6	4
MSV-13N	Molekülstatistik (PC)	5	5	5
MSV-14N	Grundlagen der Nanowissenschaften, wissenschaftliche Vortragstechnik	5	6	4
MSV-15N	PC-Praktikum Mikroskopische Verfahren (PC)	5	5 und 6	8
MSV-16	Bachelorarbeit	10	6	10

MODULBESCHREIBUNGEN FÜR DIE

MODULE IN DER

GRUNDLAGENPHASE

(1. – 4. Fachsemester)

MSG: Molecular Science - Grundlagenphase

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-1 Allgemeine Anorganische Chemie**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Allgemeine Anorganische Chemie (4 SWS/VORL) Übungen (2 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Karsten Meyer	
4	**Dozent/en**	VORL: Prof. Dr. K. Meyer UE: Dozenten/Assistenten der Anorganischen Chemie	
5	**Inhalt**	**Allgemeine Chemie:** Aufbau der Materie, Stöchiometrische Grundgesetze, Aggregatzustände, Gasgesetze und Atommassenbestimmung**,** Atombau und Periodensystem, Chemische Bindung**,** Molekülstrukturen (VSEPR, Hybridisierung), Struktur-Eigenschafts-Beziehungen**,** Chemische Reaktionen**,** Thermodynamik, Reaktionskinetik**,** Massenwirkungsgesetz**,** Löslichkeitsprodukt**,** Säure-Base-Gleichgewichte, Elektrochemie, Regeln und Einheiten. **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.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der 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 • sind mit dem aktuellen Stand der Forschung in der Chemie und deren Randbereiche vertraut.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	entfällt	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Vorlesungsskript (online verfügbar, vgl. Stud-on) 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**	**MSG-2 Qualitative Analytische Chemie**	**10 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Qualitative Analytische Chemie (2 SWS/VORL) mit Seminar (2 SWS/SEM) und Praktikum (8 SWS/PR) und Moderne Aspekte in Molecular Science – MAM (2 SWS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
4	**Dozent/en**	VORL: Prof. Dr. N. Burzlaff PR/SEM: Dr. J. Sutter und Assistenten der Anorganischen Chemie VORL MAC: Dozenten des Department Chemie und Pharmazie	
5	**Inhalt**	**VORL/SEM:** Gerätekunde; Einführung in die Grundlagen der Chemie der Haupt- und Nebengruppen-Elemente und ihrer wichtigsten anorganischen Verbindungen; Methoden und Prinzipien der klassischen Qualitativen Analyse (Vorproben, Flammenspektroskopie, Trennungsgang); Vermittlung der Konzepte der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie (Fällungs-, Säure-Base- und Redoxreaktionen); Aufstellen stöchiometrisch korrekter Reaktionsgleichungen. **PR:** Elementaren 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). **VORL/MAC:** Vorstellung und Diskussion aktueller Ergebnisse aus der chemischen Forschung oder aktueller Geschehnisse mit Chemie-Bezug.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • entwickeln grundlegende Fachkompetenzen in der klassischen Qualitativen Analytischen Chemie. • können die grundlegenden Laborarbeitstechniken zur qualitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung erläutern sowie diese in der Laborpraxis anwenden. • erstellen selbständig wissenschaftliche Dokumentationen in Form eines Laborjournals. • können Grundlagen, Regeln und Vorschriften zum Umgang mit Chemikalien, Gefahrstoffen und Abfällen in nasschemischen und qualitativ analytischen Laboratorien erläutern und praktisch anwenden.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Bestehen der Klausur ‚Allgemeine und Anorganische Chemie‘, Anwesenheit bei den Sicherheitsunterweisungen und bei der Platzvergabe im Laufe der Vorlesungszeit des Wintersemesters	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + LAB (PL, AP)* ** Bewertung der jeweiligen praktisch durchgeführten Identifikationen und Analysen gemäß einem ausgehängten Bewertungsschema* MAC: (SL)	

13	**Berechnung der Modulnote**	LAB (50 %), W90 (50 %)
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 210 h, Eigenstudium: 90 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Jander/Blasius (Autoren: J. Strähle, E. Schweda), Lehrbuch der analytischen und präparativen Anorganischen Chemie, S. Hirzel Verlag GmbH & Co.; weitere Literaturangaben in Vorlesung und Seminar.

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-3 Quantitative Analytische Chemie**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Quantitative Analytische Chemie (2 SWS/VORL) mit Seminar (1 SWS/SEM) und Praktikum (5 SWS/PR)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Romano Dorta	
4	**Dozent/en**	VORL/SEM: Prof. Dr. R. Dorta, Dr. F. Heinemann PR: Dozenten und Assistenten der Anorganischen Chemie	
5	**Inhalt**	**VORL:** **Analysenschritte und Auswertung analytischer Daten:** Präzision und Richtigkeit; Systematische und statistische Fehler; Verwendung der Statistik, statistische Tests; Standardabweichung und Fehlerangabe bei Messungen **Die Chemie wässriger Lösungen:** Das chemische Gleichgewicht; Effekt von Elelktrolyten auf das Gleichgewicht; Die systematische Methode zur Berechnung komplexer Gleichgewichte **Elektrochemie und Redox-Gleichgewichte:** Redox Prozesse und elektrochemische Zellen; Elektrodenpotentiale; Referenz- und Indikatorelektroden **Titrimetrische Methoden:** Säure-Base Titrationen, Berechnung von Titrationskurven, Indikatoren; Anwendungen (z.B. Kjeldahl); Komplexometrische Titrationen mit EDTA; Fällungs-Titrationen (Mohr, Vollhard, Fajans); Redox-Titrationen; Potentiometrische Titrationen **Gravimetrische Methoden:** Kolloide, Koagulate, Kristalle; “Homogene Fällung”; Anorganische und organische Fällungsreagenzien und ihre Eigenschaften; CHNS Elementaranalyse **SEM:** **Prinzipen und Methoden der quantitativen instrumentellen Analyse**: Einführung in das Praktikum, Sicherheitshinweise, Grundlagen der Elektrochemie, Maßanalysen auf der Basis von Fällungs-, Komplexierungs- und Säure-Base-Reaktionen mit elektrochemischer Endpunktsbestimmung (Potentiometrie – Glaselektrode; Konduktometrie - Leitfähigkeitsmesszellen); Flammenemissions- und Atomabsorptionsspektroskopie (Flammenfotometrie); Kolorimetrie (Spectrophotometrie mittels UV-Vis-Spektrometrie), Grundlagen der Chromatographie, insbesondere der Ionenchromatographie; Datenauswertung, Kalibrierung und Fehlerbetrachtungen. **PR:** **Klassische Verfahren:** Potentiometrische Säure-Base-Titration (mehrprotonige Säure H_3PO_4); Konduktometrische Säure-Base-Simultantitration (starke Säure und schwache Säure nebeneinander); Konduktometrie (Fällungstitration $BaSO_4$ aus $BaCl_2$ mit $ZnSO_4$); Fällungstitration (z. B. Argentometrie; Übungstitration, ein Ion aus einer reinen Salzlösung); Komplexometrie (Übungstitration, Analyse einer Metallsalzlösung); Gravimetrie (Ni^{2+} mit Acetyldioxim); Assistentenkolloquium zu den klassischen Verfahren. • **Instrumentelle Analyse:** Ionenchromatographie (Bestimmung von 3 Anionen nebeneinander, Fluorid, Chlorid, Bromid, Nitrat, Phosphat, Sulfat); Flammenemissionsspektroskopie (Bestimmung von Na- oder K-Kationen); AAS Atomabsorptionsspektroskopie (Trennung Cu^{2+}/Ni^{2+} oder Fe^{2+}/Mn^{2+}); Kolorimetrie (Dichromat-bestimmung aus festem $K_2Cr_2O_7$, Erstellung einer eigener Kalibrierung durch Einwaage und Verdünnung) Assistentenkolloquium zu den instrumentellen Methoden.	

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über grundlegende Kenntnisse der klassischen Analytischen Chemie und der Instrumentellen Analyse • kennen grundlegende Prinzipien und Arbeitstechniken instrumenteller Analysenmethoden auf der Basis von Elektrochemie, Atom- und Molekülspektroskopie sowie Ionenchromatographie • können die Laborarbeitstechniken zur quantitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung in der Laborpraxis anwenden • sind mit der Datenauswertung, Kalibrierung und den Fehlerbetrachtungen im Lerngebiet vertraut.
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	2. Fachsemester
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Anwesenheit bei der Platzvergabe am Beginn der Vorlesungszeit des Sommersemesters
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): LAB (PL, AP)*; W60 **Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung , Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge*
13	**Berechnung der Modulnote**	W60 (50%), LAB (50 %)
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 112 h, Eigenstudium: 38 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Vorlesungsskript (on-line auf Stud-On verfügbar) Holler & Crouch, *Skoog & West's Fundamentals of Analytical Chemistry*, 9th edition, Cenage Harris, *Quantitative Chemical Analysis*, 8th edition, Freeman Palgrave Macmillan

1	**Modulbezeichnung**	**MSG 4 Chemie der Metalle**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Chemie der Metalle (3 SWS/ VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Karsten Meyer	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. K. Meyer	
5	**Inhalt**	• Festkörperstrukturen, Bändermodell, chemische Transportreaktionen, Symmetrieelemente & Symmetrieoperationen, 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 (σ/π-Donor/Akzeptor-Effekte der Liganden), Farbe, Magnetismus, Koordinationschemie der d- und f-Block Metalle, biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über ein breites und integriertes Wissen und 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.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	2. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	W90 (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 42 h, Eigenstudium: 108 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	E. Riedel, R. Alsfasser, C. Janiak, T. M. Klapötke: Moderne Anorganische Chemie (Walter de Gruyter Verlag, Berlin 2007), Praktikumsskript	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-5 Anorganisch Präparative Chemie**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Anorganisch Präparative Chemie (7 SWS/PR) mit Seminar (1 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. N. Burzlaff, Dr. Dücker-Benfer und Assistenten der anorganischen Chemie	
5	**Inhalt**	**VORL/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 Bindungskonzepte der metallorganischen Chemie, einfache Halbsandwich-Komplexe. **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.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • können grundlegende Kenntnisse der anorganischen Synthesechemie und Reaktionstypen erläutern und anwenden. • erarbeiten sich die Sachkompetenz zur Beurteilung von Strategien und zur praktischen Durchführung einfacher Synthesen von Hauptgruppen-Element- oder Übergangsmetallverbindungen. • können die Arbeitsschritte bei der Durchführung einfacher Synthesen zielgerichtet planen und durchführen. • können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten. • erstellen selbständig wissenschaftliche Dokumentationen in Form eines Laborjournals. • können Grundlagen, Regeln und Vorschriften zum Umgang mit Chemikalien, Gefahrstoffen und Abfällen im Bereich der anorganischen Synthesechemie erläutern und praktisch anwenden. • erlernen und nutzen die wichtigsten Synthese- und Aufreinigungsmethoden.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Bestehen der Klausur ‚Allgemeine und Anorganische Chemie‘, Sicherheitsunterweisung (in der Regel im Rahmen des Seminars)	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich (3 Wochen der vorlesungsfreien Zeit am Ende des SS bzw. zu Beginn des WS)	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL, AP)* *Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung , Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge	
13	**Berechnung der Modulnote**	LAB (100%)	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 120 h, Eigenstudium: 30 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	

16	**Vorbereitende Literatur**	E. Riedel, R. Alsfasser, C. Janiak, T. M. Klapötke: Moderne Anorganische Chemie (Walter de Gruyter Verlag, Berlin 2007), Praktikumsskript.

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-6 Allgemeine Organische Chemie**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Allgemeine und Organische Chemie (4 SWS/VORL) und (2 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Hirsch	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. A. Hirsch, Prof. Rik Tykwinski, PhD und Dozenten der organischen Chemie	
5	**Inhalt**	Grundlegende Konzepte und Stoffklassen der Organischen Chemie, chemische Terminologie, chemische Eigenschaften: • Alkane, Alkene, Alkine • Delokalisierte π-Systeme • Stereoisomerie • Alkohole • Ether • Aldehyde und Ketone • Carbonsäuren und Derivate • Amine • Aminosäuren • Heterocylcen • Dicarbonylverbindungen • Biopolymere und Bioaggregate - Grundbausteine des Lebens und der Biochemie • Biochemische Grundprozesse	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über Grundverständnis für das chemische Verhalten und die chemischen Eigenschaften der elementaren Stoffklassen der Organischen Moleküle • kennen die Eigenschaften von funktionellen Gruppen in organischen Molekülen • erlernen die chemische Terminologie und einfache Syntheseprinzipien.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	2. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	entfällt	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP) aus Klausur und erfolgreich bearbeiteten Übungen (unbenotet)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 56 h, Eigenstudium: 94 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**	K.P.C Vollhardt, N.E. Schore: Organische Chemie (Wiley – VCH)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-7 Organische Chemie/Spektroskopie organischer Molekülverbindungen**	**10 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Organische Chemie (3 SWS/VORL) mit Seminar (2 SWS/SEM), Spektroskopie organischer Molekül-verbindungen (2 SWS/VORL) mit Übungen (2 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Hirsch	
4	**Dozent/en**	VORL-OC: Prof. Dr. A. Hirsch, Prof. R. Tykwinski, PhD VORL-SPEC: Prof. Dr. W. Bauer SEM/PR: Prof. Dr. N. Jux, Dr. M. Speck	
5	**Inhalt**	**VORL:** Grundlegende Reaktionstypen in der organischen Chemie: S_R, S_N, Additionen, Eliminierungen, S_EAr, S_NAr, Substitutionen am Aromaten, Umlagerungen, Pericyclische Reaktionen, Organisch-chemische Mechanismen biochemisch relevanter Transformationen. **VORL:** Charakterisierung chemischer Verbindungen mittels NMR: Physikalische Grundlagen, Kernspin, Drehimpuls, Spektrometer-aufbau, chemische Verschiebung, Integration, Spin-Spin-Kopplung, Systematik der Spektren von Verbindungsklassen, dynamische NMR-Spektroskopie, Grundlagen der Puls-Fourier-Trans-formations-Spektroskopie, ^{13}C-NMR-Spektroskopie, Verfahren zur Ermittlung der ^{13}C-Multiplizität, Grundlagen der 2D-NMR-Spektroskopie IR**:** Valenz-/Deformations-/Normalschwingungen, Gruppenfrequenzen, Spektrometeraufbau, Absorptionsbereiche typischer funktioneller Gruppen, Fingerprintbereich,Ober- und Kombinationsschwingungen am Beispiel Aromaten, Carbonylverbindungen. UV-/vis**:** Elektronische Übergänge, Schwingungsfeinstruktur, Lambert-Beer-Gesetz, Spektrometeraufbau, Aufnahmetechniken,π, π^* und n-π^*-Übergänge, Solvatochromie, organische Farbstoffe, Zirkular-dichroismus, optische Rotationsdispersion. MS**:** Ionisierungstechniken, Spektrometeraufbau, spektrale Auflösung	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen die grundlegenden Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie • können organisch-chemische Grundlagen auf ihnen unbekannte Reaktionen übertragen	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): Organische Chemie W90 (PL) + EX (SL) Spektroskopie organischer Molekülverb.: EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 144 h, Eigenstudium: 156 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore: Organische Chemie (Wiley – VCH); Hesse, Meier, Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-8 Organisches Praktikum**	**10 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Organisches Praktikum (13 SWS/PR) mit Seminar (1 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Hirsch	
4	**Dozent/en**	Dozenten der Chemie	
5	**Inhalt**	**PR**: weiterführende organisch-chemische Umsetzungen, z.B. spezielle Carbonylkondensationen, Zykloadditionen, Aromatenchemie, Peptidchemie; begleitende Charakterisierung der Präparate mittels, z.B. IR, NMR, UV/Vis, MS. **SEM:** jeweils praktikumsbegleitend. Ergänzungen zur Vorlesung mit speziellem Bezug zu Praktikumspräparaten; Erläuterung der Theorie und spezieller apparativer Aufbauten in der Organischen Synthese.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	4. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Erfolgreicher Abschluss des Moduls C6	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL, AP)* **Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung, Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge*	
13	**Berechnung der Modulnote**	Durchschnittsnote aus den „Präparatenoten“: Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung; Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge.	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 196 h, Eigenstudium: 104 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Organikum, Wiley-VCH in der aktuellsten Auflage	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-9 PC1 Thermodynamik und Elektrochemie**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	PC1 Thermodynamik und Elektrochemie (3 SWS/VORL) mit Übungen (1 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
4	**Dozent/en**	VORL: Profs. H.-P. Steinrück oder D. Guldi UE: Assistenten der Physikalischen Chemie	
5	**Inhalt**	• Grundbegriffe der chemischen Thermodynamik: Temperatur, Arbeit, Wärmeaustausch, Innere Energie, Enthalpie, Wärmekapazität, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Hauptsätze der Thermodynamik, ideales Gas, kinetische Gastheorie, statistische Thermodynamik (Boltzmann-Statistik) • Chemische Thermodynamik: Reale Gase, Zweiphasengebiet, Mischphasen, Gibbs'sche Fundamentalgleichungen, chemisches Potenzial, Phasengleichgewichte und -übergänge, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Grenzflächen • Elektrochemie: Elektrolyte, Ionenwanderung, Leitfähigkeit, elektrochemisches Potenzial, Halbzellen, Zellspannung, Nernst'sche Gleichung.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 Gibbs'schen 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	2. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + Ex (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 150 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH) P. W. Atkins, C. A.. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-10 PC2a Aufbau der Materie**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	PC2a Aufbau der Materie (2 SWS/VORL) mit Übungen (1 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
4	**Dozent/en**	VORL: Profs. H.-P. Steinrück oder D. Guldi UE: Assistenten der Physikalischen Chemie	
5	**Inhalt**	• Einführung in die Prinzipien der Quantentheorie: Aufbau der Atome, Eigenschaften von Elektronen, Eigenschaften von Licht (Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Comptoneffekt), Dualismus Welle – Teilchen, Spektrallinien von Atomen, Bohr'sches 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 Hund'sche Regel • Chemische Bindung: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van der Waals-Bindung, Wasserstoff-Brücken-Bindung	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 Mehrelelektronenatomen und erschließen den Aufbau des Periodensystems • erläutern die Grundzüge chemischer Bindungen und unterscheiden die verschiedenen Bindungsarten • wenden physikalisch-chemische Gesetze zur Lösung von Übungsaufgaben an und berechnen physikalische Größen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W 60 (PL) + EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 42 h, Eigenstudium: 108 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH) P. W. Atkins, C. A.. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-11 PC2b Kinetik**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	PC2b Kinetik (2 SWS/VORL) mit Übung (1 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
4	**Dozent/en**	VORL: Profs. H.-P. Steinrück oder D. Guldi UE: Assistenten der Physikalischen Chemie	
5	**Inhalt**	• Kinetik: Reaktionsordnung, Folge- und Parallelreaktionen, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, experimentelle Methoden, mikroskopische Reversibilität, chemische Relaxation, Quasistationarität, Reaktionsmechanismen • Statistik: Verteilungsfunktion, Impuls- und Phasenraum, Zustandsdichte, Bose-Einstein,- Fermi-Dirac- und Maxwell-Boltzmann-Statistik • Transporterscheinungen: mittlere freie Weglänge, Stoßzahlen, Diffusion, innere Reibung, Wärmeleitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit verschiedener Materialklassen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • ermitteln Zustandsdichte anhand des Impuls- und Phasenraums • beschreiben und unterscheiden die verschiedenen Statistiken und Verteilungsfunktionen • 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 • wenden physikalisch-chemische Gesetze zur Lösung von Übungsaufgaben an und berechnen physikalische Größen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W 60 (PL) + EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH) P. W. Atkins, C. A.. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-12 PC3 - Praktikum für Anfänger**	**10 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	PC3 - Praktikum für Anfänger (9 SWS/PR) mit Seminar (1 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück	
4	**Dozent/en**	Assistenten der Physikalischen Chemie	
5	**Inhalt**	**PP:** 10 Experimente mit je 2 Versuchen aus den Themengebieten Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, Elektrochemie, chemische Kinetik, Aufbau der Materie **SEM:** • Vorbesprechung zu Versuchsvorbereitung und -durchführung • Versuchsauswertung (inklusive Fehlerrechnung und -diskussion)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 Grundprinzip • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	4. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	bestandenes Eingangskolloquium	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL, AP)	
13	**Berechnung der Modulnote**	LAB: Experimente + Protokolle (benotet)	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 140 h, Eigenstudium: 160 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH) P. W. Atkins, C. A.. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-13 Theoretische Chemie 1**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Theoretische Chemie 1 (2 SWS/VORL) mit Übungen (2 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Meyer	
4	**Dozent/en**	VORL: Dozenten der Theoretischen Chemie UE: Assistenten der Theoretischen Chemie	
5	**Inhalt**	**VORL:** 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 (Differentiale, 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. **UE:** • Erlernen praktischer Rechentechniken • Behandlung vertiefender Beispiele zum Stoff der Vorlesung.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	2. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 56 h, Eigenstudium: 94 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	N. Rösch: Mathematik für Chemiker (Springer Verlag); Vorlesungsskript (wird im Internet zur Verfügung gestellt).	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-14 Theoretische Chemie 2**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Theoretische Chemie 2 (2 SWS/VORL) mit Übungen (2 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Görling	
4	**Dozent/en**	VORL: Dozenten der Theoretischen Chemie UE: Assistenten der Theoretischen Chemie	
5	**Inhalt**	**VORL:** • 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. **UE:** Erlernen praktischer Rechentechniken, Behandlung vertiefender Beispiele zum Stoff der Vorlesung.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 selbstständig anwenden.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + EX (SL) Anwesenheitspflicht bei den Übungen: 80%	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Ein umfassendes Skript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffs der Vorlesung und der Übungen wird im Internet zur Verfügung gestellt.	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-15 Computiatonal Molecular Chemistry**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Computational Molecular Chemistry (2 SWS/VORL) mit Übungen (2 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Görling	
4	**Dozent/en**	VORL: Dozenten der Theoretischen Chemie UE: Assistenten der Theoretischen Chemie	
5	**Inhalt**	• 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 • Symmetrieauswahlregeln in der IR-Spektroskopie • Ligandenfeldtheorie, Jahn-Teller-Effekt.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • verstehen die Ligandenfeldtheorie und können sie zur Charakterisierung metallorganischer Verbindungen einsetzen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	4. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + EX (SL) Anwesenheitspflicht bei den Übungen: 80%	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 56 h, Eigenstudium: 94 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Ein umfassendes Skript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffes der Vorlesung und der Übungen wird im Internet zur Verfügung gestellt.	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-16 Mathematik**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Mathematik für Chemiker und Geowissenschaftler (WiSe, 3 SWS/VORL) mit Übungen (WiSe, 1 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes	
4	**Dozent/en**	VORL: Prof. Dr. H. Schulz-Baldes und Dozenten der Mathematik UE: Dozenten und Assistenten der Mathematik	
5	**Inhalt**	Induktionsargument, Lineare Gleichungssysteme, Gauß-Verfahren, Matrizenrechnung, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Limites von Zahlenfolgen und Reihen, Stetigkeit einer Funktion, Differenzierbarkeit, Kurvendiskussion, Integration und Integrationstechniken.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • nennen und erklären die wichtigsten Konzepte der Linearen Algebra • wenden die folgenden Techniken der Linearen Algebra gezielt an: - Gauß-Verfahren - Matrizenrechnung - Determinanten - Eigenwerte und Eigenvektoren • nennen und erklären grundlegende analytische Begriffe • wenden die folgenden Techniken der Analysis gezielt an: - Berechnung von Limiten - Ableitung und Integration - Umgang mit elementaren Funktionen • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	1 x jährlich, jeweils im WiSe bzw. SoSe	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übung: Teilnahme Schriftliche Klausur	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit:60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Gängige Lehrbücher über Ingenieur-Mathematik oder Mathematik für Naturwissenschaftler.	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-17 Physik 1**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Physik 1 (4 SWS/VORL) mit Übungen (1 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. J. von Zanthier	
4	**Dozent/en**	VORL: Prof. Dr. von Zanthier oder andere Dozenten der Physik UE: Dozenten und Assistenten der Physik	
5	**Inhalt**	**VORL:** Physikalische Größen; Längen- und Zeitmessung; Kinematik, Bewegungsgleichungen und Erhaltungssätze, Newton'schen Gesetze, Gravitationsgesetz; Stoßprozesse; Drehimpuls und Drehmoment, Planetenbahnen; Schwingungen und Wellen; Wellenphänomene; Physik der Flüssigkeiten und Gase; Grundlagen der Thermodynamik. **UE:** eigenständiges Lösen konkreter physikalischer Probleme; Vertiefung der in der Vorlesung behandelten Zusammenhänge.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über grundlegende Fachkompetenzen der Experimentalphysik aus dem Bereich der klassischen Mechanik und Thermodynamik • sind in der Lage die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch umzusetzen • sind fähig konkrete physikalische Probleme und Sachverhalte eigenständig zu lösen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	W. Demtröder*: Experimentalphysik 1* (5. Aufl., Springer, Berlin 2008) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: *Physik* (2. Aufl, Wiley-VCH, Weinheim, 2009) D. C. Giancoli: *Physik* (3. Aufl., Pearson Studium, München, 2009) P. A. Tipler, G. Mosca, M. Basler, R. Dohmen, *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure* (6. Aufl., Elsevier, München, 2009).	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-18 Physik 2**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Physik 2 (4 SWS) mit Übungen (1 SWS)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim von Zanthier	
4	**Dozent/en**	VORL: Prof. Dr. J. von Zanthier oder andere Dozenten der Physik UE: Dozenten und Assistenten der Physik	
5	**Inhalt**	**VORL:** Grundlagen des Elektromagnetismus, u.a. Maxwell'sche Gleichungen, Polarisation, statische magnetische Felder, Ampère'sches Gesetz, Lorentz-Kraft, magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Wechselstrom und Schwingkreise, elektromagnetische Wellen; Grundlagen der Optik; kurze Einführung in die Atomphysik, Materiewellen, Bohr'sches Atommodell, Atombau; Kerneigenschaften, Radioaktivität. **UE:** • eigenständiges Lösen konkreter physikalischer Probleme • Vertiefung der in der Vorlesung behandelten Zusammenhänge.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen und beherrschen die Prinzipien der Optik und Atomphysik sowie die Grundlagen des Elektromagnetismus • sind in der Lage die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch umzusetzen • sind fähig konkrete physikalische Probleme und Sachverhalte eigenständig zu lösen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	2. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL) + EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 70 h, Eigenstudium: 80 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	W. Demtröder*: Experimentalphysik 1* (5. Aufl., Springer, Berlin 2008) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: *Physik* (2. Aufl, Wiley-VCH, Weinheim, 2009) D. C. Giancoli: *Physik* (3. Aufl., Pearson Studium, München, 2009) P. A. Tipler, G. Mosca, M. Basler, R. Dohmen, *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure* (6. Aufl., Elsevier, München, 2009).	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-19 Toxikologie und Rechtskunde**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Toxikologie (2 SWS/VORL) Rechtskunde (2 SWS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Carlos Dücker-Benfer	
4	**Dozent/en**	Dr. C. Dücker-Benfer	
5	**Inhalt**	**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 Beurteilungs-parameter, Wirkungen ausgewählter Stoffe und Stoffklassen, ausgewählte Aspekte der Biochemie. **Rechtskunde:** Arten von Rechtsnormen, Grundzüge der Gesetz- und Verordnungsgebung in der BRD, Inhalte der wichtigsten Rechtvorschriften 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 • verfügen über Fachkompetenzen im Bereich der Toxikologie und kennen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Expositionsfaktoren • können Risiko auf dem Lerngebiet ermitteln und beurteilen • sind sich in ihrem Handeln der Wirkung von toxischen Substanzen auf lebende Organismen und die Umwelt bewusst • kennen die wichtigsten Gesetze und Rechtvorschriften 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. und 4. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Tox im WS, Recht im SS)	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): Toxikologie: W60 (PL) Toxikologie: W60 (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Toxikologie f. Chemiker, G. Eisenbrand; M. Metzler Toxikologie für Chemiker und Biologen, W. Dekant; S. Vamvakas Allg. Lehrbücher der Toxikologie Schriftenreihen der LUK, ChemG, ChemVerbotV, GefStoffV	

1	**Modulbezeichnung**	**MSG-20 Biochemie und Molekularbiologie I** **Biochemie und Molekularbiologie II**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Biochemie und Molekularbiologie I (2 SWS/VORL) Biochemie und Molekularbiologie II (2 SWS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Koch	
4	**Dozent/en**	Biochemie I: Prof. Dr. C. Koch und Prof. Dr. Y. Muller Biochemie II: Prof. Dr. C. Koch und Prof. Dr. U. Sonnewald	
5	**Inhalt**	**Biochemie und Molekularbiologie I:** Proteine und deren Aufbau; Methoden in der Biochemie; Enzyme, Enzymkinetik; Enzymmechanismen**;** Regulierung der Enzym-aktivität; Cofaktoren; Biochemie der Nukleinsäure, Kopartimentierung genetischen Materials. DNA Strukturen; DNA Topologie; Nukleosomen; DNA Polymerasen, Ligasen, Telomerase, Primase, Grundlagen der RNA Struktur. **Biochemie und Molekularbiologie II:** Grundlagen des Stoffwechsels, Ernährungsstrategien unter-schiedlicher Zellen, Stofftransport, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citrat Cyclus, ATP Synthase, Photosynthese, Glykogenstoffwechsel, Phosphorylase, Insulinregulation des Blut-zuckers, Stärke und Cellulose in Pflanzen, Lysosomen, RNA Synthese und Prozessierung, Proteinbiosynthese, Aminosäureaktivierung, gentechnische Methoden, DNA Sequenzierung, Herstellung rekombinanter Proteine.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. und 4. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): Biochemie und Molekularbiologie I: W90 (PL) Biochemie und Molekularbiologie II: W90 (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Arithmetisches Mittel aus beiden Teilklausurnoten	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	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**	**MSG-21 Biochemie und Molekularbiologie/ Einführung in die Nanowissenschaften**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Biochemie und Molekularbiologie (2 SWS/VORL) Einführung in die Nanowissenschaften (2 SWS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Fink	
4	**Dozent/en**	Biochemie I: Prof. Dr. C. Koch und Prof. Dr. Y. Muller Einführung in die Nanowissenschaften: N. N.	
5	**Inhalt**	**Biochemie und Molekularbiologie:** Proteine und deren Aufbau; Methoden in der Biochemie; Enzyme, Enzymkinetik; Enzymmechanismen**;** Regulierung der Enzym-aktivität; Cofaktoren; Biochemie der Nukleinsäure, Kopartimentierung genetischen Materials. DNA Strukturen; DNA Topologie; Nukleosomen; DNA Polymerasen, Ligasen, Telomerase, Primase, Grundlagen der RNA Struktur. **Einführung in die Nanowissenschaften:** Skalierungsgesetze, Selbstorganisation, Größeneffekte, Kohlenstoffallotrope, anorganische 0D- bis 3D-Nanomaterialien, Supramolekulare Chemie, Mikroskopie, Anwendungen von Nanomaterialien	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • erwerben ein allgemeines Wissen über die Kernthemen, die wichtigsten Methoden, sowie die prominentesten Materialsysteme der Nanowissenschaft • ziehen logische Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Bereichen der Chemie/MoWi und integrieren spezialisiertes Fachwissen in allgemeine Konzepte • erkennen kausalische Verbindungen zwischen Synthese, Struktur, Eigenschaften und Anwendungen • erwerben wissenschaftlichen Wortschatz in englischer Sprache	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	3. und 4. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): Biochemie und Molekularbiologie : W90 (PL) Einführung in die Nanowissenschaften: W90 (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Arithmetisches Mittel aus beiden Teilklausurnoten	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch (Biochemie), Englisch (Nanowissenschaften)	
16	**Vorbereitende Literatur**		

MODULBESCHREIBUNGEN FÜR DIE

MODULE IN DER

VERTIEFUNGSPHASE

(5. – 6. Fachsemester)

MSV: Molecular Science – Vertiefungsphase

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-1 Molekülsynthese AC** **Molekülsynthese OC**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molekülsynthese AC (2 SWS/VORL) Molekülsynthese OC (2 SWS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. N. Jux	
4	**Dozent/en**	AC: Prof. Dr. N. Burzlaff (Life), Prof. Dr. R. Dorta, Prof. Dr. S. Harder (Nano) OC: Prof. Dr. N. Jux	
5	**Inhalt**	**AC** • Ausgewählte Synthesewege zu repräsentativen Vertretern der Substanzklassen und deren wesentliche Eigenschaften • charakteristische Reaktionstypen • strukturelle Besonderheiten und deren Interpretation in qualitativen Bindungsmodellen **OC** • Einführung in die Retrosynthese mit Konzepten wie Synthon, Umpolung, functional group interconversion, functional group addition, reconnection	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über Fachkompetenzen zur selbstständigen Bearbeitung von Problemen im Zusammenhang der betrachteten Substanzklassen und im Bereich der organischen Synthese • sind befähigt zur Ausarbeitung von Synthesestrategien zur Darstellung beliebiger Vertreter mit Hilfe von Literaturstudien • können die Strukturen der Substanzen aufklären und ihre wesentliche Eigenschaften einschließlich ihres Gefährdungspotenzials selbstständig analysieren • sind in der Lage, moderat komplexe Moleküle wie z. B. Naturstoffe oder Pharmazeutika, nach den Regeln der Retrosynthese zu zerlegen und eine Synthese vorzuschlagen • verfügen über Selbstkompetenz, erworbene Substanzkenntnisse auf fachfremde Personen zu übertragen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	im 5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Sy1a im WS/SS, Sy1b im WS/SS)	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	W90 (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	C. Elschenbroich, Organometallchemie, BG Teubner, Stuttgart ab 4. Auflage	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-2 Molekülchemisches Praktikum AC (Vertiefung nano)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molekülchemisches Praktikum AC (10 SWS/PR) mit Seminar (2 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ivana Ivanovic-Burmazovic	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. I. Ivanovic- Burmazovic und Assistenten der Anorganischen Chemie	
5	**Inhalt**	• Absorptionsspektren von Vanadium und Kupfer-Komplexen • Praktische Einführung in die EPR-Spektroskopie von Übergangsmetall-Komplexen • Kinetik mittels stopped-flow zeitaufgelöster UV/Vis-Spektroskopie an Eisen- und Nickel-Komplexen; Einfluss von Mizellenbildung • Elektrochemische Untersuchungen: Bulkelektrolyse, Pourbaix-Diagramme von Eisen-Komplexen • Polyoxometallate als Katalysatoren für die Wasserspaltung • Synthese von Macrocyclischen Liganden • Ligandsynthese für Metal-Organic Frameworks (MOFs)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über vertiefte Fachkompetenzen im Bereich der anorganischen Molekül- und Komplexchemie • sind in der Lage anorganische Komplexsynthesen unter Inertgasbedingungen selbstständig durchzuführen • sind mit einem breiten Spektrums analytischer, kinetischer und elektrochemischer Methoden vertraut und können diese in der Laborpraxis gezielt einsetzen • erhalten Grundkenntnisse zur Aufklärung der anorganischen Reaktionsmechanismen • kennen anorganisch-(physikalisch)chemische Arbeitstechniken • sind mit der Protokollierung und Auswertung anspruchsvoller Synthesen und Analysen vertraut.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	im 5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL, AP)*: PL: Praktikumsprotokolle SL: Kurze Platzkolloquien vor Versuchsbeginn	
13	**Berechnung der Modulnote**	Mittelwert der Noten der Praktikumsprotokolle	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**	E. Riedel, R. Alsfasser, Ch. Janiak, T. M. Klapötke, *Moderne Anorganische Chemie* (3. Auflage, Gruyter, 2007)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-3 Molekülchemisches Praktikum OC (Vertiefung nano)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molekülchemisches Praktikum OC (10 SWS/PR) mit Seminar (2 SWS/ SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Norbert Jux	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. A. Hirsch, Prof. Dr. R. Tykwinski, Prof. Dr. N. Jux und Assistenten der Organischen Chemie.	
5	**Inhalt**	**PR OC:** • Synthese von bis zu drei, teils mehrstufigen, organischen Präparaten • Arbeiten unter Vakuum, Schutzgas • Chromatografische Trennmethoden • Metallkatalysierte Kreuzkupplungen, Organokatalyse, Biokatalyse • Begleitende Spektroskopie, insb. ^{1}H-, ^{13}C-NMR, COSY, NOESY u.a. **SEM:** Seminar zum Praktikum zur Vorbereitung der Versuche und Vertiefung des Lernstoffs.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über vertiefte Fachkompetenzen im Bereich der der organischen Molekülchemie • sind in der Lage anorganische Komplexsynthesen und organische Synthesen unter Inertgasbedingungen selbstständig durchzuführen • kennen organisch-chemische Arbeitstechniken • sind mit der Protokollierung und Auswertung anspruchsvoller Synthesen und Analysen vertraut.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	im 5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL,AP)*: *Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung , Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge	
13	**Berechnung der Modulnote**	Durchschnittsnote aus den „Präparatenoten“	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**		

Für Studierende der Vertiefungsrichtung „life“ besteht in den Modulen „Molekülchemisches Praktikum“ MSV-2 und MSV-3 Wahlmöglichkeiten:

MSV-2: Wahl aus einem Modul

- „Molekülchemisches Praktikum AC (Vertiefung life)“ oder
- „Molekülchemisches Praktikum OC (Vertiefung life)“

MSV-3 Wahl aus einem Modul

- Molekülchemisches Praktikum OC (Vertiefung life)
- Medizinische Chemie oder Lebensmittelchemie (Profs. Gmeiner, Pischetsrieder)
- Mikrobiologie, Biochemie, Pharmazeutische Biologie
  (Profs. Koch; Burkovski, Sonnewald, Kreis)

Die Wahl der Praktika muss überschneidungsfrei sein.

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-2 Molekülchemisches Praktikum AC (Vertiefung life)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molekülchemisches Praktikum AC (10 SWS/PR) mit Seminar (2 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ivana Ivanovic-Burmazovic	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. I. Ivanovic- Burmazovic und Assistenten der Anorganischen Chemie	
5	**Inhalt**	AC/Bioanorganik: • Synthese von anorganischen Metallkomplexen, teils unter Inertgas bzw. mehrstufige Synthesen • Praktische Einführung in die Molekülspektroskopie (UV/Vis, EPR, NMR, IR) • Kinetische und Elektrochemische Messungen • Mini-Projekt: Zweikernige Mangan-Modellkomplexe für den Oxygen Evolving Cluster • Untersuchungen der Sauerstoffentwicklung µ-oxo-verbrückter, dimerer Komplexe • Mini-Projekt: Elektronentransfer-Reaktionen mit Peroxynitrit	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über vertiefte Fachkompetenzen im Bereich der bioanorganischen Molekül- und Komplexchemie • sind in der Lage anorganische Komplexsynthesen unter Inertgasbedingungen selbstständig durchzuführen • sind mit einem breiten Spektrums analytischer (NMR, IR, EPR), kinetischer (zeitaufgelöstes UV/Vis/stopped-flow) und elektrochemischer Methoden vertraut und können diese im Laborpraxis gezielt einsetzen • kennen verschiedene (disziplin-spezifische) Arbeitstechniken • sind mit der Protokollierung und Auswertung anspruchsvoller Synthesen und Analysen vertraut	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	im 5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich, üblicherweise zwischen 5. und 6. Semester	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL, AP)*: PL: Praktikumsprotokolle SL: Kurze Platzkolloquien vor Versuchsbeginn	
13	**Berechnung der Modulnote**	Mittelwert der Noten der Praktikumsprotokolle	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**	E. Riedel, R. Alsfasser, Ch. Janiak, T. M. Klapötke, *Moderne Anorganische Chemie* (3. Auflage, Gruyter, 2007)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-3 Molekülchemisches Praktikum OC (Vertiefung life)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molekülchemisches Praktikum OC (10 SWS/PR) mit Seminar (2 SWS/ SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Norbert Jux	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. A. Hirsch, Prof. Dr. R. Tykwinski, Prof. Dr. N. Jux und Assistenten der Organischen Chemie.	
5	**Inhalt**	**PR OC:** • Synthese von bis zu drei, teils mehrstufigen, organischen Präparaten • Arbeiten unter Vakuum, Schutzgas • Chromatografische Trennmethoden • Metallkatalysierte Kreuzkupplungen, Organokatalyse, Biokatalyse • Begleitende Spektroskopie, insb. ^{1}H-, ^{13}C-NMR, COSY, NOESY u.a. **SEM:** Seminar zum Praktikum zur Vorbereitung der Versuche und Vertiefung des Lernstoffs.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über vertiefte Fachkompetenzen im Bereich der der organischen Molekülchemie • sind in der Lage anorganische Komplexsynthesen und organische Synthesen unter Inertgasbedingungen selbstständig durchzuführen • kennen organisch-chemische Arbeitstechniken • sind mit der Protokollierung und Auswertung anspruchsvoller Synthesen und Analysen vertraut.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	im 5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	LAB (PL,AP)*: *Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung , Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge	
13	**Berechnung der Modulnote**	Durchschnittsnote aus den „Präparatenoten“	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**		

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-4 Mechanismen und Stereochemie OC**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Mechanismen und Stereochemie OC (3 WS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Walter Bauer	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. Walter Bauer	
5	**Inhalt**	**Stereochemie:** Stereochemie orbitalsymmetrie-kontrollierter Reaktionen (Woodward-Hoffmann-Regeln), pericyclische Reaktionen, Grenzorbitalmethode, Korrelationsdiagramme, Hückel-Möbius-Konzept, elektrocyclische Reaktionen, Cycloadditionen, photochemische Cyclisierungen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Reaktionen, Stereochemie der Cope-, Claisen-, Berson-Umlagerung. CIP-System und dessen Revision, Racematformen, Polarimetrie, Helicalität, Punktgruppen, cis/trans-Isomerie, Konfigurationsbestimmung mittels verschiedener Methoden. Nomenklatur axial-chiraler und planar-chiraler Verbindungen, stereospezifische Enzymreaktionen, physiologische Eigenschaften von Enantiomeren. NMR-Methoden für Lösung stereochemischer Probleme (chirale Lanthanoiden-Shiftreagentien), Unterscheidung meso/d,l mittles NMR, ausgewählte NMR-Beispiele. Struktur und Reaktivität von Biomolekülen (nur ausgewählte Systeme). **Mechanismen:** Umlagerungen, Hofmann-Säureamidabbau, Baeyer-Villiger-Oxidation, Hydroborierung, Arine als reaktive Zwischenstufen, Carbene und Carbenoide, Skell-Theorem, Phasentransferkatalyse, Simmons-Smith-Reaktion, Insertionsreaktionen, Nitrene, organische Radikale, Gomberg-Radikal und dessen Strukturkorrektur, Paneth-Versuch, ESR als Radikalnachweis, Erzeugung von Radikalen, Radikalreaktionen, Carbanionen, pKa-Werte von C,H-Säuren und deren Ursachen, Lösungsmitteleffekte, Hilfsbasen, enantioselektive Synthesen mittels Carbanionen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über ein breites und integriertes Wissen im Bereich der Stereochemie sowie über ein kritisches Verständnis stereochemischer Probleme für Fortgeschrittene • sind fähig komplexe stereochemische Fragestellungen (nasschemisch, NMR-spektroskopisch) selbstständig zu lösen • erarbeiten sich die Fähigkeit räumlichen Sehens/Denkens durch Training • verfügen über ein kritisches Verständnis grundlegender Konzepte von Reaktionen organischer Verbindungen • sind in der Lage wichtige Namensreaktionen in der organischen Chemie auszuführen • sind in der Lage, biochemische Prozesse mechanistisch zu beschreiben.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	W90 (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h	

15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	E. L. Eliel, S. H. Wilen, L. N. Mander, „Stereochemistry of Organic Compounds“, J. Wiley & Sons 1994, S. Hauptmann, G. Mann, “Stereochemie”, Spektrum Akademischer Verlag 1994, R. Brückner, „Reaktionsmechanismen“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2004, M. B. Smith und J. March, „Advanced Organic Chemistry“, Wiley-VCH, New York, 2007, Ergänzende Informationen im Internet: www.chemie.uni-erlangen.de/oc/bauer/lectures.html

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-5 Mechanismen und Stereochemie AC**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Mechanismen und Stereochemie AC (3 SWS/VORL)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ivana Ivanovic- Burmazovic	
4	**Dozent/en**	Profs. R. Dorta, I. Ivanovic- Burmazovic	
5	**Inhalt**	**Mechanismen:** Geschwindigkeitsgesetze, Aktivierungsparameter, experimentelle Techniken; Lösungsmittel-Austausch, Ligandensubstitution, bioanorganische Substitutionsreaktionen, Steuerung der sterischen und elektronischen Komplexeigenschaften durch Ligandendesign, Substitutionsverhalten quadratisch-planarer und oktaedrischer Komplexe (z.B. Verhalten von Pt(II) anti-Tumor-Komplexe, Substi-tutionsverhalten von Cobalamin (Vitamin B12)); Aktivierung kleiner Moleküle durch Metalloenzyme und Modellkomplexe. **Stereochemie:** stereospezifische Enzymreaktionen, physiologische Eigenschaften von Enantiomeren. NMR-Methoden für Lösung stereochemischer Probleme (chirale Lanthanoiden-Shiftreagentien), Unterscheidung meso/d,l mittles NMR, ausgewählte NMR-Beispiele. Struktur und Reaktivität von Biomolekülen (nur ausgewählte Systeme).	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über ein breites und integriertes Wissen im Bereich der Stereochemie sowie über ein kritisches Verständnis stereochemischer Probleme für Fortgeschrittene • sind fähig komplexe stereochemische Fragestellungen (nasschemisch, NMR-spektroskopisch) selbstständig zu lösen • erarbeiten sich die Fähigkeit räumlichen Sehens/Denkens durch Training • verfügen über ein kritisches Verständnis grundlegender Konzepte von Reaktionen organischer Verbindungen • sind in der Lage wichtige Namensreaktionen in der organischen Chemie auszuführen • sind in der Lage, biochemische Prozesse mechanistisch zu beschreiben.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	W90 (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**		

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-6L Molecular Modelling (Profilbildung Lifescience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molecular Modelling (2 SWS/VORL) Seminar Molecular Modelling (1 SWS/SEM) und (1 SWS/UE) Praktikum (2 SWS/PR)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Zahn	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. D. Zahn, Dr. N. van Eikema Hommes und Assistenten der Theoretischen Chemie	
5	**Inhalt**	**MM:** Kraftfelder, Molekülmechanik, Molekulardynamik, Einführung in die Modellierung komplexer Systeme. Molekulare Modellierung von Proteinen, Solvatation, Faltung und Protein-Wirkstoff Wechselwirkungen. Konzepte von Hybrid- und Coarse-graining Methoden zur Überwindung von Zeit- und Längenskalen. **Praktikum:** Einführung in Modeling-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.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Lifescience)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Im 5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich: im WS	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): Molecular Modelling: W90 (PL) Seminar Molecular Modelling: EX (PL) Praktikum Molecular Modelling: LAB (PL, AP)	
13	**Berechnung der Modulnote**	W90 (PL) 50% EX (PL) 25% LAB (PL, AP) 25%	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Ein umfassendes Skript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden online zur Verfügung gestellt (studOn).	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-7L Biologische Chemie 1 (Profilbildung Lifescience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Mikrobiologie (3 SWS/VORL) und eine Wahlveranstaltung aus: Pharmazeutische Biologie (2 SWS/VORL) Genetik (2 SWS/VORL) Pflanzenphysiologie (2 SWS/VORL**)**	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Burkovski	
4	**Dozent/en**	Mikrobiologie: Prof. A. Burkovski Pharmazeutische Biologie: Prof. W. Kreis Genetik: Prof. J. Nitschke Pflanzenphysiologie: Prof. N. Sauer	
5	**Inhalt**	**Mikrobiologie:** Grundaufbau, Taxonomie, Bakterien-Genetik, aerober und anaerober Kohlenstoff- und Energiestoffwechsel von Bakterien, Stickstoffkreislauf, Photosynthese bei Bakterien. **Pharmazeutische Biologie:** Biosynthese pharmazeutisch relevanter Naturstoffe, Methoden der Biosyntheseforschung, Terpenoide, Phenylpropanoide, Polyketide, Alkaloide, Peptide (nicht ribosomale Biosynthese), Glykoside, Polysaccharide (ausgewählte Beispiele). **Genetik:** Transkription, Chromatinstruktur, DNA-Replikation, Aufbau des humanen Genoms **Pflanenphysiologie:** Pflanzlicher Stoffwechsel (Polyole, Stickstoff, Schwefel, Phosphat), Stress (abiotisch, biotisch), Phytohormone.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über grundlegende Kenntnisse der biologischen Fachgebiete: Mikrobiologie, pharmazeutische Biochemie, Genetik, molekulare Pflanzenphysiologie 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich (Mikrobiologie / Pharmazeutische Biologie / Pflanzenphysiologie im WS, Genetik im SS)	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung: Mikrobiologie: W90 (PL) Wahlveranstaltung 1: SL	
13	**Berechnung der Modulnote**	Note der Prüfung	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	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)	

Modulbezeichnung	**MSV-8L Biologische Chemie 2 (Profilbildung Lifescience)**	**5 CP**
Lehrveranstaltung/en	Biochemie Praktikum (4 SWS/PR) und eine Wahlveranstaltung aus: Pharmazeutische Biologie (2 SWS/VORL) Genetik (2 SWS/VORL) Pflanzenphysiologie (2 SWS/VORL**)** *Wahlveranstaltung darf nicht identisch sein mit Wahl-veranstaltung aus MSV-7L*	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Burkovski	
Dozent/en	Pharmazeutische Biologie: Prof. W. Kreis Genetik: Prof. J. Nitschke Pflanzenphysiologie: Prof. N. Sauer Biochemie Praktikum: Prof. C. Koch und Assistenten der Biochemie	
Inhalt	**Mikrobiologie:** Grundaufbau, Taxonomie, Bakterien-Genetik, aerober und anaerober Kohlenstoff- und Energiestoffwechsel von Bakterien, Stickstoffkreislauf, Photosynthese bei Bakterien. **Pharmazeutische Biologie:** Biosynthese pharmazeutisch relevanter Naturstoffe, Methoden der Biosyntheseforschung, Terpenoide, Phenylpropanoide, Polyketide, Alkaloide, Peptide (nicht ribosomale Biosynthese), Glykoside, Polysaccharide (ausgewählte Beispiele). **Genetik:** Transkription, Chromatinstruktur, DNA-Replikation, Aufbau des humanen Genoms **Pflanzenphysiologie:** Pflanzlicher Stoffwechsel (Polyole, Stickstoff, Schwefel, Phosphat), Stress (abiotisch, biotisch), Phytohormone. **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.	
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • verfügen über grundlegende Kenntnisse der biologischen Fachgebiete: Mikrobiologie, pharmazeutische Biochemie, Genetik, molekulare Pflanzenphysiologie 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.	
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Molecular Science	
Einpassung in Musterstudienplan	5. und 6. Fachsemester	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
Turnus des Angebots	Jährlich (Praktikum als Blockkurs jeweils Anfang Oktober) (VORL Mikrobiologie / Pharmazeutische Biologie / Pflanzenphysiologie im WS, Genetik im SS)	
Dauer des Moduls	2 Semester	

Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolioprüfung: Wahlveranstaltung 2 (SL) Biochemie Praktikum LAB (SL, AP)* *Bewertetes Platzkolloquium für jedes Präparat, Bewertung jedes Präparates (Aussehen, Reinheit), Bewertung der jeweiligen praktischen Durchführung , Bewertung der zugehörigen Protokolleinträge
Berechnung der Modulnote	SL
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Vorbereitende Literatur	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)

Modulbezeichnung	**MSV-9L Medizinische Chemie 1 (Profilbildung Lifescience)**	**5 CP**
Lehrveranstaltung/en	Medizinische Chemie 1 (3 SWS/VORL) mit Übungen (1 SWS/UE) Lebensmittelchemie 1 (1 SWS/VORL)	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Gmeiner	
Dozent/en	Medizinische Chemie: Prof. Dr. P. Gmeiner Lebensmittelchemie: Prof. Dr. M. Pischetsrieder	
Inhalt	**Medizinische Chemie:** Wirkstoffsynthese, molekulare Wirkungsmechanismen, pharmakologische Zusammenhänge, Biotransformation von Arzneistoffen, Arzneibuchuntersuchungen an ausgewählten Beispielen, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen. **Lebensmittelchemie:** Reaktivität und chemische Eigenschaften von Lebensmitteln und Agrochemikalien, molekulare Grundlagen der ernährungs-physiologischen und technologischen Eigenschaften von Lebensmitteln	
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • 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.	
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Lifescience)	
Einpassung in Musterstudienplan	Medizinische Chemie 1: 5. Fachsemester Lebensmittelchemie 1: 5. Fachsemester	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Studien- und Prüfungsleistungen	W90 (PL)	
Berechnung der Modulnote	Klausurnote	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Vorbereitende Literatur	Steinhilber: Medizinische Chemie Klebe: Wirkstoffdesign Vorlesungsskript des Lehrstuhls f. Lebensmittelchemie	

Modulbezeichnung	**MSV-10L Medizinische Chemie 2 (Profilbildung Lifescience)**	**5 CP**
Lehrveranstaltung/en	Medizinische Chemie 2 (3 SWS/VORL) mit Übungen (1 SWS/UE) Lebensmittelchemie 2 (1 SWS/VORL)	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Gmeiner	
Dozent/en	Medizinische Chemie: Prof. Dr. P. Gmeiner Lebensmittelchemie: Prof. Dr. M. Pischetsrieder	
Inhalt	**Medizinische Chemie:** Wirkstoffsynthese, molekulare Wirkungsmechanismen, pharmakologische Zusammenhänge, Biotransformation von Arzneistoffen, Arzneibuchuntersuchungen an ausgewählten Beispielen, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen. **Lebensmittelchemie:** Reaktivität und chemische Eigenschaften von Lebensmitteln und Agrochemikalien, molekulare Grundlagen der ernährungs-physiologischen und technologischen Eigenschaften von Lebensmitteln	
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • 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.	
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Lifescience)	
Einpassung in Musterstudienplan	Medizinische Chemie 2: 6. Fachsemester Lebensmittelchemie 2: 6. Fachsemester	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
Turnus des Angebots	Jährlich im SS	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Studien- und Prüfungsleistungen	W90 (PL)	
Berechnung der Modulnote	Klausurnote	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Vorbereitende Literatur	Steinhilber: Medizinische Chemie Klebe: Wirkstoffdesign Vorlesungsskript des Lehrstuhls f. Lebensmittelchemie	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-11N Theorie periodoischer Systeme (Profilbildung Nanoscience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Theorie periodischer Systeme (2 SWS/VORL) Softwareapplikationen in Nanoscience (1 SWS/SEM und 1 SWS/UE) Praktikum Computational Nanoscience (2 SWS/PR)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. A. Görling	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. A. Görling, Prof. Dr. B. Meyer, Dr. C. Neiß, Dr. N. van Eikema Hommes	
5	**Inhalt**	**Theorie periodischer Systeme:** Bravaisgitter, Kristallsysteme, Raumgruppen, reziprokes Gitter, Fourier-Transformationen, homogenes Elektronengas, Bloch-Theorem, LCAO-Methoden für periodische Systeme, Tight-Binding-Methode, Anwendungsbeispiele (einfache Metalle,π -Elektronensysteme wie Benzol, Polyacethylen oder Graphen). **Softwareapplikationen in Nanoscience:** Einführung in quantenchemische Rechenmethoden und ihren Einsatz in der Chemie und den Materialwissenschaften (Basissätze, Dichtefunktionale, Eingabeformate, Durchführung von Rechnungen, Interpretation). **Computational Nanoscience:** Einführung in elektronische Strukturrechnungen für periodische Systeme insbesondere Oberflächen (Geometrieoptimierung, Bandstrukturrechnungen, Analyse der Elektronendichte, Berechnung und Interpretation von „Scanning-Tunneling-Microscopy“-Daten.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über grundlegende Fachkompetenzen in der Theorie periodischer Systeme • 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 materialwissenschaftliche Fragestellungen mit quanten-mechanisch-basierten Methoden der Theorie untersuchen.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Nanoscience)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Theorie periodischer Systeme im 5. Fachsemester Softwareapplikationen in Nanoscience im 5. Fachsemester Praktikum Computational Nanoscience im 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Theorie periodischer Systeme im WiSe Softwareapplikationen in Nanoscience im WiSe Praktikum Computational Nanoscience im SoSe	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung: Theorie periodischer Systeme: W90 (PL) Softwareapplikationen in Nanoscience: EX (PL) Praktikum Computational Nanoscience: LAB (PL, AP)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Theorie periodischer Systeme: W90 (PL) 50% Softwareapplikationen in Nanoscience: EX (PL) 25% Praktikum Computational Nanoscience: LAB (PL, AP) 25%	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h, Eigenstudium: 60 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Ein umfassendes Skript für die Vor- und Nachbereitung des Stoffes sowie die Übungsblätter werden zur Verfügung gestellt.	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-12N Integrierter Kurs AC (Profilbildung Nanoscience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Integrierter Kurs (4 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Julien Bachmann	
4	**Dozent/en**	Profs. Drs. N. Burzlaff,. H.-U. Hummel (Knauf), J. Bachmann, W. Bauer, T. Drewello, Dr. C. Streb, Dr. M. Khusniyarov. Dr. C. Dücker-Benfer	
5	**Inhalt**	• **Röntgenbeugung & Röntgenstrukturanalyse:** Röntgenröhre, Röntgenstrahlung, Braggsche Gleichung, Kristallsysteme, Bravais-Gitter, Miller-Indizes, Ewald-Kugel, reziproker Raum, Symmetrie, Kopplungen, Kombinationen, Herman-Mauguin Notation, Auslöschungen, Raumgruppen, Phasenproblem, Direkte Methoden, Patterson Methode, ShelxS & ShelxL, Röntgenbeugung an Pulvern, Debye-Scherrer Kamera, Pulverspektrometer • **Beispiele aus der Festkörperchemie:** Kristallzuchtverfahren und Grundlagen der Kristallisation, Halbleiter und Halbleiteranwendungen, Struktur und Anwendungen von Dielektrika • **Festkörper-NMR:** Magic Angle Spinning (MAS), Dipolare Kopplung, Kreuzpolarisation, Pake-Dublett. • **Massenspektrometrie:** Allgemeine Grundlagen zur Massenspektrometrie, genereller Aufbau eines Massenspektrometers, Elektronenstoß-Ionisation (EI), Chemische Ionisation (CI), Grundlagen der Matrix-assistierten Laser-Desorptions-Ionisation(MALDI), Grundlagen der Elektrospay Ionisation (ESI). • **ESR-Spektroskopie:** g-Wert, Relaxation, Hyperfeinwechselwirkung, Standardsubstanzen, Spektrensimulation, isotrope und anisotrope ESR-Parameter. ESR versus paramagnetische NMR-Spektroskopie; reversible Redoxreaktionen, cyclische Voltammetrie und ESR-Spektroskopie. • **Mössbauer-Spektroskopie und UV/Vis-Spektroskopie:** Grundlagen der Mössbauer-Spektroskopie, elektronische Anregung von Molekülen, Kurzzeitspektroskopie, Spektroelektrochemie. • Anfertigung eines Festkörperpräparates in Gruppen nach Absprache mit den Assistenten; Lösung und Verfeinerung eines Einkristalldatensatzes in Gruppen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der Prinzipien und Methoden der instrumentellen analytischen Chemie • können das gewonnene Wissen auf Beispielen aus der Festkörperchemie gezielt einsetzen • sind in der Lage ein Festkörperpräparat in Gruppen anzufertigen und analytisch zu untersuchen • können einen Datensatz einer Einkristallstrukturanalysen lösen und verfeinern • werden zur Teamarbeit befähigt.	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	2 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	W90 (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Klausurnote	

14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	W. Massa, Kristallstrukturbestimmung, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, Stuttgart 2007; A.R. West, Basic Solid State Chemistry', 2nd Ed., Wiley, Chichester, 1999; M. Levitt, Spin Dynamics: Basics of Nuclear magnetic Resonance, Wiley, Chichester, 2008; E. de Hoffmann, V. Stroobant, Mass Spectrometry: Principles and Applications, Wiley, Chichester, 2007; J.A. Weil, J.R. Bolton, J.E. Wertz, Electron Paramagnetic Resonance, Wiley Interscience, New York, 1994; W. Kaim, B. Schwederski, Bioanorganische Chemie, vierte Auflage, Teubner, Stuttgart 2005; weiterführende Fachartikel.

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-13N Molekülstatistik (PC) (Profilbildung Nanoscience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Molekülstatistik (PC) (3 SWS/VORL) mit Übungen (1 SWS/UE)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Guldi	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. D. Guldi, Prof. Dr. H.-P. Steinrück, Assistenten der Physikalischen Chemie	
5	**Inhalt**	• **Statistische Theorie der Materie:** Wiederholung der klassischen Statistik und der Quantenstatistiken, Statistische Thermodynamik, Kinetische Gastheorie • **Kinetik – Vertiefung:** Theorie der Kinetik, Reaktionen in Lösung, Heterogene Reaktionen, Katalyse, Elektrodenprozesse • **Materie in elektrischen und magnetischen Feldern** • **Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie:** Lambert-Beersches Gesetz, Quantenmechanische Behandlung der Absorption, Rotationsspektrum, Schwingungsspektrum, Rotations-Schwingungsspektrum, Raman-Spektrum, Elektronenbanden-spektrum, Emission aus angeregten Zuständen, Photoelektronen-spektroskopie, Magnetische Resonanz, Mössbauer-Spektroskopie • **Moderne Spektroskopien**	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • beschreiben makroskopische Beobachtungen mit Hilfe der statistischen Theorie der Materie • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Nanoscience)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): W90 (PL)+ EX (SL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	W90 (PL)	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	G. Wedler, H.-J. Freund, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Sechste Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2012; P. W. Atkins, J. De Paula, Physikalische Chemie, Fünfte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2013	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-14N Grundlagen der Nanowissenschaften, wissenschaftliche Vortragstechnik (Profilbildung Nanoscience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	Grundlagen der Nanowissenschaften (PC) (2 SWS/VORL) und wissenschaftliche Vortragstechnik (2 SWS/SEM)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Guldi	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. D. Guldi, Prof. Dr. H.-P. Steinrück	
5	**Inhalt**	**VORL:** Teil1: 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 (Rasterelektronen-mikroskopie, Rastertunnelmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie) Teil2: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 **SEM:** 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**	Die Studierenden • 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Nanoscience)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich im SS	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): LAB (PL) + LEC (PL)	
13	**Berechnung der Modulnote**	W90 (PL) 2/3 + LEC (SL) 1/3 %	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch (Prof. Steinrück), Englisch (Prof. Guldi)	
16	**Vorbereitende Literatur**	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**	**MSV-15N PC-Praktikum Mikroskopische Verfahren (PC) (Profilbildung Nanoscience)**	**5 CP**
2	**Lehrveranstaltung/en**	PC-Praktikum Mikroskopische Verfahren (PC) (8 SWS/PR)	
3	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Guldi	
4	**Dozent/en**	Prof. Dr. D. Guldi, Dr. G. Sauer, Assistenten	
5	**Inhalt**	• Erlernen der experimentellen Grundlagen der Mikroskopie und spektroskopischer Messverfahren • Identifikation bzw. Charakterisierung von Molekülen und Materialien. • Charakterisierung von Nanopartikeln und nanostrukturierten Oberflächen • Licht-/Elektronen- und Sondenmikroskopie (Durchführung teilweise auch als Projektpraktikum in den Forschungslaboratorien der Physikalischen Chemie, Mitarbeiterpraktikum).	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erkunden verschiedene Methoden der Mikroskopie und moderner spektroskopischer Messverfahren • übertragen Vorlesungsinhalte auf experimentelle Anwendungen und ermitteln physikalische Größen • bedienen mit Hilfe von Versuchsvorschriften physikochemische Apparaturen und erklären deren Funktionsweise und Prinzip • erläutern die theoretischen Grundlagen zu den Versuchen • werten experimentelle Daten, Bilder bzw. Spektren mit Hilfe geeigneter Software selbstständig aus, protokollieren die Ergebnisse der durchgeführten Messungen zu und präsentieren diese	
7	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science (Vertiefungsrichtung Nanoscience)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. und 6. Fachsemester	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
10	**Turnus des Angebots**	Jährlich	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolioprüfung (PFP): LAB (PL, AP)	
13	**Berechnung der Modulnote**	Durchschnittsnote der Protokolle (33%), Durchschnittsnote der Assistentenkolloquien (33%), Abschlusskolloquium (33%)	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	G. Wedler, H.-J. Freund, Lehrbuch der Physikalischen Chemie (6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2012); P.W. Atkins, J. De Paula, Physikalische Chemie (5. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013)	

1	**Modulbezeichnung**	**MSV-16 Bachelorarbeit**	**10 CP**
2	**Lehrveranstaltungen**	Bachelorarbeit	
3	**Modulverantwortliche/r**	Studiendekan/in des Bachelor-Studiengangs Molecular Science	
4	**Dozenten**	Ein/e Hochschullehrer/in der Chemie und Biologie als Betreuer/in	
5	**Inhalt**	• Selbstständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Molekülwissenschaften innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (8 Wochen) • Erstellung eines Berichtes (Bachelor Thesis).	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind in der Lage, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums eine Problemstellung aus dem Bereich der Molekülwissenschaften 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	**Verwendbarkeit des Moduls**	B.Sc. Molecular Science	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	im 6. Fachsemester (vorzugsweise in der vorlesungsfreien Zeit vor Semesterbeginn)	
9	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Module der GOP	
10	**Turnus des Angebots**	semesterweise	
11	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
12	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Thesis: Schriftliche Arbeit (3 gebundene Exemplare + elektronische Fassung)	
13	**Berechnung Modulnote**	Note auf die schriftliche Arbeit (2 Fachgutachter)	
14	**Arbeitsaufwand**	300 h	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**	--	