



Bachelor of Sc. Nanoscience PO 2023

Modulhandbuch
Stand September 2024

Ansprechpartner:

Frau Jutta Gutser-Bleuel
Fachbereich Chemie
Telefon 07533/88-2816
Email jutta.gutser-bleuel@uni.kn

– chemie.uni.kn

Inhalt

Qualifikationsziele	3
Verwendete Abkürzungen	4
Pflichtmodul 1: Allgemeine und Anorganische Chemie	5
1.1 Allgemeine Chemie	5
1.2 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie	6
Pflichtmodul 2: Physik	7
2.1 Integrierter Kurs Physik 1: Mechanik	7
2.2 Integrierter Kurs Physik 2: Elektrostatik und -dynamik	9
2.3 Integrierter Kurs Physik 3: Optik, Thermodynamik	10
Pflichtmodul 3: Mathematik	12
3.1: Mathematik für den Studiengang Physik 1	12
3.2: Mathematik für den Studiengang Physik 2	13
3.3: Mathematik für den Studiengang Physik 3	14
Pflichtmodul 4: Anorganische Chemie	15
4.1 Molekülchemie der Hauptgruppenelemente	15
4.2 Festkörper-Koordinationschemie	16
4.3 Element- und Festkörperchemie der Hauptgruppenelemente	16
Pflichtmodul 5: Organische Chemie	18
5.1 Organische Verbindungen	18
5.2 Grundpraktikum Organische Chemie	19
Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie	20
6.1 Quantenchemie	20
6.2 Praktikum Physik und Physikalische Chemie I	21
6.3 Praktikum Physik und Physikalische Chemie II	21
6.4 Molekülspektroskopie	22
Pflichtmodul 7: Festkörperchemie und -physik	24
7.1 Solid State Synthesis I	24
7.2 Festkörperphysik	24
7.3 Kristallographie	25
Wahlpflichtmodul 8: Aspekte der Nanowissenschaften	26

8.1 Physikalische Chemie der Polmere	26
8.2 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	27
8.3 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	28
8.4 Kolloidchemie	28
8.5 Praktikum Kolloidchemie	29
8.6 Solid State Synthesis II	29
8.7 Praktikum Solid State Synthesis	30
8.8 Elektrochemie	31
8.9 Intermolekulare Wechselwirkungen	32
8.10 Theoretische Chemie	32
8.11 Praktikum Molekülspektroskopie	33
8.12 Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT)	33
8.13 Computerphysik I	34
8.14 Computerphysik II	35
8.15 Mess- und Steuertechnik	36
8.16 Laserphysik und Nichtlineare Optik	36
8.17 Halbleiterphysik	37
Pflichtmodul 9: Fortgeschrittenen Praktikum Nanoscience	39
Pflichtmodul 10: Schlüsselqualifikationen	40
Pflichtmodul 11: Abschlussmodul	41
11.1 Wissenschaftliches Arbeiten	41
11.2 Präsentation Bachelorarbeit	41
11.3 Bachelorarbeit	42

Qualifikationsziele

Bachelor of Science Nanoscience

Im Studiengang Nanoscience werden grundlegende Fähigkeiten im Bereich der Herstellung und Untersuchung von Materialien sowie ein tiefgreifendes Verständnis ihrer Eigenschaften und Funktionsprinzipien vermittelt. Dies erfordert den Erwerb detaillierter Kenntnisse aus Chemie und Physik. Der Studiengang richtet sich damit an naturwissenschaftlich begabte Abiturienten mit einem Interesse an der Kombination von kreativer praktischer Tätigkeit auf der Grundlage von grundlegender chemisch-physikalischer Erkenntnis.

Neben der Vermittlung theoretischer Kenntnisse nimmt die praktische Ausbildung im Labor einen großen Platz ein. In Studium erlernt man die theoretischen Grundlagen auf deren Kenntnis die praktischen Tätigkeiten aufbauen. Den Student*innen werden damit Fähigkeiten im Bereich der Problemlösung vermittelt, die auch in angrenzenden Disziplinen angewendet werden können. Die rein fachliche Ausbildung wird dafür auch durch die Vermittlung allgemeiner Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens, der Datenverarbeitung und -analyse, sowie der Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen ergänzt.

An der Grenze zwischen Chemie und Physik angesiedelt, besitzt der Studiengang Nanoscience interdisziplinären Charakter. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der Erarbeitung einerseits fundierter, theoretischer Grundlagen für das Verständnis von Materialeigenschaften und andererseits der praktischen Fertigkeiten für die Herstellung und Charakterisierung moderner Materialien. Der Studiengang folgt damit dem Konzept der Vermittlung einer soliden, breiten Ausbildung mit einem gleichzeitig klaren Profil der Ausrichtung. Die Veranstaltungen im Studiengang Nanoscience finden zum Teil gemeinsam mit den Student*innen der Bachelorstudiengänge Chemie und Physik statt. Insbesondere im sehr großen Wahlpflichtbereich werden auch durch spezielle Veranstaltungen für Nanoscience angeboten.

Im Rahmen des Curriculums werden zunächst Grundlagen im Bereich der Chemie, der Physik und der Mathematik gelegt (Semester 1-3). Da diese die Voraussetzung für die weiterführenden Veranstaltungen sind, ist die Einhaltung der Reihenfolge der Module wichtig. Ab dem 4. Semester werden neben wenigen Pflichtveranstaltungen sehr große Wahlbereiche angeboten, die den Student*innen erlauben Schwerpunkte in ihrer Ausbildung zu setzen.

Der Studiengang Nanoscience ist als konsekutiver Bachelor-Masterstudiengang konzipiert. Die Student*innen Bachelorabschluss Nanoscience haben also die Möglichkeit, ein Masterstudium in diesem Bereich anzuschließen. Daneben bietet ein Bachelorabschluss in Nanoscience aber auch ganz allgemein eine hervorragende Grundlage für weiterführende Studien im Bereich von Chemie, Physik und Biophysik.

Verwendete Abkürzungen

V Vorlesung

Ü Übung

S Seminar

P Praktikum (Angaben jeweils in Verbindung mit der Zahl der Semesterwochenstunden)

Cr ECTS-Credits

K Klausur

PL Prüfungsleistung (in der Regel schließen Vorlesungen mit einer Klausur ab und Praktika werden benotet)

StL Studienleistung (Studienleistungen gehen nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein)

Pflichtmodul 1: Allgemeine und Anorganische Chemie**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

Bachelor Nanoscience

Credits 13 Credits**Dauer** ein Semester**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 6,6 %**Modulnote** Die Modulnote ergibt sich zu zwei Dritteln aus der Note der Klausur und zu einem Drittel aus der Praktikumsnote. Die Klausur umfasst die Vorlesung Allgemeine Chemie und das Seminar zum Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie. Die Prüfungsleistung ist Teil der Orientierungsprüfung.**Teilmodule** 1.1 Allgemeine Chemie (Prüfungsleistung)
1.2 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie (Prüfungsleistung)**Qualifikationsziele** In diesem Einführungskurs machen die Studierenden sich mit grundlegenden Methoden und Konzepten der Chemie vertraut und erwerben die erforderlichen Grundkenntnisse für die praktische Arbeit im Labor. Sie gewinnen eine erste Übersicht über die wichtigsten Verbindungstypen vor allem der metallischen Elemente und über deren Reaktionsverhalten. Sie erwerben Kenntnisse über die hiermit zusammenhängenden technischen Prozesse. Die Studierenden lernen ferner, das unterschiedliche Fällungs-, Redox-, und Komplexbildungs-Verhalten verschiedener Metallionen bei den gleichzeitig zu bearbeitenden qualitativen Analyseaufgaben auch praktisch anzuwenden.**1.1 Allgemeine Chemie****Dozent/in** Prof. Dr. Stefan Mecking**Lehrinhalte** Chemische Reaktionen und stöchiometrische Gesetze, Atomarer Aufbau der Materie, Ideales Gasgesetz, Relative und absolute Atom- und Molekülmassen, Atomaufbau und Kernumwandlungen, Energieumsatz chemischer Reaktionen, Triebkraft chemischer Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Reaktionen, Komplexbildungsgleichgewichte und gekoppelte Gleichgewichte, Redoxgleichgewichte und Oxidationszahlen, Reaktionskinetik und Katalysatoren, Bohr'sches Atommodell, Quantenmechanisches Atommodell, Elektronenkonfiguration und Aufbauprinzip des Periodensystems der Elemente, Periodische Eigenschaften der Elemente, Ionische Bindung, Kovalente Bindung: MO-Theorie, Metallische Bindung, Elektronegativität und Dipolmoment, Hybridorbitale und die räumliche Struktur von Molekülen, Valenzstrichformeln**Lehrform/SWS** Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit 14 x 5 h = 70 h

Vor- und Nachbereitung 70 h

Klausurvorbereitung 30 h

Σ 170 h

Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, darin 1/2 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit.
Voraussetzungen	keine
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	1
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

1.2 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. Stefan Mecking, Dr. Inigo Göttker	
Lernziele	Erlernen grundlegender chemischer Operationen; Durchführung von Analysen nach Vorschrift; Beobachtung und Dokumentation des Experiments; Erkennen der Zusammenhänge zur Theorie; Verstehen und Vermeiden von Störungen; Ermittlung von Lösungsansätzen für Störungen; Selbständige Planung der Analysen und Zeitabläufe; Erfahrungsaustausch mit Kommilitoninnen und Kommilitonen.	
Lehrinhalte	Einführung in die Laborpraxis (Sicherheit im Labor, Protokollführung, Benutzung der Waagen und Geräte) • 4 volumetrische Analysen • 2 gravimetrische und 1 elektrogravimetrische Analyse • 5 qualitative Anionen- und Kationen-Analysen.	
Lehrform/SWS	Praktikum 7 SWS, Seminar 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Seminar 15 x 2 h =	28 h
	Vor- und Nachbereitung	28 h
	Praktikum 32 x 6 h	192 h
	<u>Klausurvorbereitung (Praktikumsteil)</u>	<u>30 h</u>
		Σ 278 h
Credits für diese Einheit	7 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, darin 1/2 der Aufgaben zu dieser Modul-Einheit. Bewertung der qualitativen (5) und quantitativen (7) Analysen und drei Kolloquien im Praktikum.	
Voraussetzungen	keine	
Sprache	deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	1	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 2: Physik

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Physik und Nanoscience

Credits	26
Dauer	drei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	13,3 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein. Die Prüfungsleistung für den Integrierten Kurs I oder II sind Teil der Orientierungsprüfung.
Teilmodule	2.1 Integrierter Kurs Physik 1: Mechanik (PL) 2.2 Integrierter Kurs Physik 2: Elektrostatik und –dynamik (PL) 2.3 Integrierter Kurs Physik 3: Optik, Thermodynamik (PL)

2.1 Integrierter Kurs Physik 1: Mechanik

Lehrinhalte	<u>math. Grundlagen:</u> Vektoralgebra und Vektoranalysis, komplexe Zahlen, Differentialgleichungen, Integralrechnung <u>Mechanik:</u> Mechanik des Massenpunktes, Newtonsche Axiome, einfache eindimensionale Systeme, Energie und Potenzial, Keplersche Gesetze, Planetenbewegungen, harmonischer Oszillator, Bewegung in drei Dimensionen, Erhaltungssätze in Mehrteilchensystemen, Stoßgesetze, Dynamik starrer ausgedehnter Körper
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erklären. Dazu gehört das Erläutern des theoretischen Hintergrundes von vorgeführten Experimenten sowie deren Ausgang. Sie können einfache unbekannte Aufgaben der Mechanik eigenständig bearbeiten. Dazu stellen sie Bewegungsgleichungen auf und lösen sie durch bekannte Verfahren, erkennen die in einem System wirkenden Kräfte, greifen auf Erhaltungsgrößen und geeignete Darstellungen in kartesischen bzw. Polarkoordinaten zurück und idealisieren und nähern Systeme auf geeignete Weise. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die gelernten mathematischen Methoden für vektorielle Größen und Felder in unbekanntem Aufgaben anzuwenden. Sie können Aufgaben zu allen genannten Bereichen und Kompetenzniveaus selbstständig lösen und sich dazu geeigneter mathematischer Hilfsmittel bedienen.

tel bedienen. Bei allen Themen nutzen sie geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden

Lernziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und zu erklären. Sie können ihr erlerntes Wissen auf einfache Aufgaben anwenden und diese selbstständig lösen. Insbesondere erkennen sie hydrodynamische und hydrostatische Phänomene im Alltag und können diese mit den erlernten Theorien erklären.</p> <p>Sie sind in der Lage die Begriffe Spannung, Strom und Potential voneinander abzugrenzen und die Beziehungen dieser Begriffe untereinander darzustellen. Quantitative Vorhersagen über das Verhalten elektrischer Schaltungen für Gleich- und Wechselstrom sind ihnen mit Hilfe geeigneter Formeln möglich. Sie können die Felder einfacher Anordnungen von Ladungen bzw. Strompfaden berechnen und kennen den Unterschied zwischen Nah- und Fernfeld. Sie können den Ursprung von permanenten und durch Elektromagnete erzeugten Feldern erklären und die Feldverteilung sowie den Einfluss von Materie auf das Feld erklären. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von elektrischen und magnetischen Feldern sowie ihre Wechselwirkung mit Materie können von ihnen erklärt werden.</p> <p>Sie kennen die Wirkung veränderlicher magnetischer und elektrischer Felder und die damit verknüpften Phänomene und Anwendungen. Einfache Rechnungen, auch unter Zuhilfenahme komplexer Größen, können sie selbstständig ausführen.</p> <p>Sie können Aufgaben zu allen genannten Bereichen und Kompetenzniveaus selbstständig lösen und sich dazu geeigneter mathematischer Hilfsmittel bedienen. Bei allen Themen nutzen sie geeignete Fachsprache sowie mathematischen Methoden.</p>
Lehrform/SWS	Vorlesung 5 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	105 Stunden Präsenzstudium; 135 Stunden Vor- und Nachbereitung (9h pro Woche); 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	9 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	keine
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	1

Pflicht/Wahlpflicht

Pflichtveranstaltung

2.2 Integrierter Kurs Physik 2: Elektrostatik und -dynamik

Lehrinhalte

Hydrostatik und -dynamik: laminare Strömungen, Strömungsgleichungen (Euler-Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung)

Elektro- und Magnetostatik: Coulomb-Gesetz, Feld, Potential, Gaußsches Gesetz, Poissongleichung, Dipol, Multipole; elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln; Grundlagen der Magnetostatik, Lorentzkraft, Biot-Savart-Gesetz, Amperesches Gesetz, Materie im Magnetfeld

Elektrodynamik: Maxwellsche Gleichungen, Induktionsgesetz, Lenzsche Regel, elektrische Anwendungen, elektromagnetische Schwingungen, Schwingkreis, gedämpfte elektromagnetische Schwingung, Hertzscher Dipol

math. Grundlagen: Rotation und Divergenz von Vektorfeldern, Satz von Gauss, Satz von Stokes

Lernziele

Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und zu erklären. Sie können ihr erlerntes Wissen auf einfache Aufgaben anwenden und diese selbstständig lösen. Insbesondere erkennen sie hydrodynamische und hydrostatische Phänomene im Alltag und können diese mit den erlernten Theorien erklären.

Sie sind in der Lage die Begriffe Spannung, Strom und Potential voneinander abzugrenzen und die Beziehungen dieser Begriffe untereinander darzustellen. Quantitative Vorhersagen über das Verhalten elektrischer Schaltungen für Gleich- und Wechselstrom sind ihnen mit Hilfe geeigneter Formeln möglich. Sie können die Felder einfacher Anordnungen von Ladungen bzw. Strompfaden berechnen und kennen den Unterschied zwischen Nah- und Fernfeld. Sie können den Ursprung von permanenten und durch Elektromagnete erzeugten Feldern erklären und die Feldverteilung sowie den Einfluss von Materie auf das Feld erklären. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von elektrischen und magnetischen Feldern sowie Ihre Wechselwirkung mit Materie können von ihnen erklärt werden.

Sie kennen die Wirkung veränderlicher magnetischer und elektrischer Felder und die damit verknüpften Phänomene und Anwendungen. Einfache Rechnungen, auch unter Zuhilfenahme komplexer Größen, können sie selbstständig ausführen.

Sie können Aufgaben zu allen genannten Bereichen und Kompetenzniveaus selbstständig lösen und sich dazu geeigneter mathematischer Hilfsmittel bedienen. Bei allen Themen nutzen sie geeignete Fachsprache sowie mathematischen Methoden.

Lehrform/SWS	Vorlesung 5 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	105 Stunden Präsenzstudium; 135 Stunden Vor- und Nachbereitung (9h pro Woche); 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	9 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	Integrierter Kurs 1 (empfohlen)
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Sommersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

2.3 Integrierter Kurs Physik 3: Optik, Thermodynamik

Lehrinhalte	<p>Optik: Licht als elektromagnetische Welle, Polarisation, klassische Modelle der Licht-Materie-Wechselwirkung, Brechungsindex und Dispersion, geometrische Optik, Wellenoptik, Interferenz, Beugung, Streuung</p> <p>Thermodynamik: Grundgrößen der Thermodynamik (Energie, Entropie, Temperatur, Druck, Volumen, Teilchenzahl, chemisches Potential) und ihre experimentelle Bestimmung, ideale und reale Gase, thermische Eigenschaften der Materie, Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie und Irreversibilität, formale Aspekte der Thermodynamik, Phasenübergänge</p>
Lernziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und zu erklären. Sie ziehen die Beschreibung von Licht als elektromagnetische Welle zur Erklärung auch unbekannter Effekte heran und können Phänomene der geometrischen Optik mit Hilfe des Wellenmodells erklären und entsprechende Aufgaben lösen. Insbesondere kennen sie unterschiedliche Arten der Wechselwirkung mit Materie und können qualitative und quantitative Vorhersagen über unbekannte Systeme machen.</p> <p>Sie kennen die grundlegenden Vorhersagen und Rechenmethoden der speziellen Relativitätstheorie und nutzen sie zum Lösen einfacher auch unbekannter Aufgaben. Sie bedienen sich dieser um Beispiele zu erklären, an denen relativistische Effekte beobachtbar sind, und können vorhersagen, ob relativistische Effekte in konkreten Situationen berücksichtigt werden müssen.</p>

Die Studierenden nutzen die makroskopische Beschreibung der Thermodynamik zur Beschreibung bekannter und unbekannter Systeme. Sie können den Begriff der Entropie erklären und anhand von Beispielen veranschaulichen.

Sie können die Methoden der analytischen Mechanik auf einfache mechanische Systeme anwenden und deren Verhalten vorhersagen. Die Unterschiede der Beschreibung nach Lagrange und Hamilton können Sie erklären.

Sie können Aufgaben zu allen genannten Bereichen und Kompetenzniveaus selbstständig lösen und sich dazu geeigneter mathematischer Hilfsmittel bedienen. Bei allen Themen nutzen sie geeignete Fachsprache sowie mathematischen Methoden.

Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	100 Stunden Präsenzstudium; 120 Stunden Vor- und Nachbereitung (8 h pro Woche); 25 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	8 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	Integrierter Kurs 1 und 2 (empfohlen)
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	3
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 3: Mathematik	
Studienprogramm/ Verwendbarkeit Bachelor Physik und Nanoscience	
Credits	24
Dauer	drei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	12,3 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein. Die Prüfungsleistung für Mathematik für den Studiengang Physik 1 oder 2 sind Teil der Orientierungsprüfung
Teilmodule	3.1 Mathematik für den Studiengang Physik 1 (PL) 3.2 Mathematik für den Studiengang Physik 2 (PL) 3.3 Mathematik für den Studiengang Physik 3 (PL)

3.1: Mathematik für den Studiengang Physik 1

Lehrinhalte	Reelle und komplexe Zahlbereiche als Beispiele für Körper, Darstellung von Drehungen und Spiegelungen in 2D und 3D mittels Matrizen, Vektorräume, Basen, Dimension, Untervektorräume, Orthogonalität, Gram-Schmidt-Verfahren, Projektion auf Untervektorräume, Lineare Abbildungen, Matrizen, Rang, Basistransformationen, Lineare Gleichungssysteme, Differentialoperatoren als lineare Abbildungen, Folgen und Reihen von Zahlen und Vektoren, Potenzreihen am Beispiel der Exponentialfunktion Funktionen einer reellen oder komplexen Variablen: Grenzwerte, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Mittelwertsätze, Taylorscher Satz, Elementare transzendente Funktionen im Reellen und Komplexen, Banachscher Fixpunktsatz und Newtonverfahren.
Lernziele	Die Studierenden kennen die oben genannten Grundlagen und grundlegenden Methoden der linearen Algebra und eindimensionalen Analysis und können sie im Kontext realer Anwendungen erklären. Sie können unterschiedliche Sachverhalte auf identische mathematische Beschreibungen zurückführen und die Analogie in der mathematischen Beschreibung erklären. Darüber hinaus sind sie in der Lage die erlernten Methoden auf einfache Probleme anzuwenden und diese zu lösen. Die Fachsprache der behandelten Themen beherrschen sie sicher und verwenden sie.
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden Präsenzstudium; 105 Stunden Vor- und Nachbearbeitung (7h pro Woche); 45 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	8 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	keine
Sprache	deutsch

Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	1
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

3.2: Mathematik für den Studiengang Physik 2

Lehrinhalte	Differentiation im \mathbb{R}^n , Taylorscher Satz, Extrema unter Nebenbedingungen, Satz über implizite Funktionen, Elemente der Numerik: Auswirkungen von Rundungsfehlern, Determinanten, Permutationsgruppen als Beispiele für Gruppen, numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen, Eigenwerte und Eigenvektoren: Jordan-Normalform, orthogonale und selbstadjungierte Matrizen, Spektralsatz, quadratische Formen und Quadriken, Integration im \mathbb{R}^1 : bestimmte, unbestimmte und uneigentliche Integrale, einfache numerische Verfahren, Vertauschung von Grenzprozessen, Fourier-Reihen: Konvergenz punktweise und im L^2 , Diracfolgen und die Delta-Distribution, Kurven und Kurvenintegrale, konservative Vektorfelder, Integration im \mathbb{R}^n , Flächenintegrale, Integralsätze von Gauß und Stokes
Lernziele	Die Studierenden kennen die über die Inhalte von „Mathematik für Physikerinnen/Physiker I“ hinausgehenden oben genannten Grundlagen und grundlegenden Methoden der linearen Algebra und mehrdimensionalen Analysis und können sie im Kontext realer Anwendungen erklären. Insbesondere sind sie mit den Rechenregeln und Eigenschaften von Matrizen vertraut und können diese in Beispielen anwenden. Sie können Matrizen zum Lösen von linearen Gleichungssystemen und Eigenschaften von Matrizen zu Vorhersagen der verknüpften Transformationen verwenden. Darüber hinaus sind sie in der Lage die erlernten Methoden auf einfache Probleme sowohl im \mathbb{R} als auch \mathbb{R}^n anzuwenden und diese zu lösen.
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden Präsenzstudium; 105 Stunden Vor- und Nachbearbeitung (7h pro Woche); 45 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	8 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	Mathematik für den Studiengang Physik 1 (empfohlen)
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Sommersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

3.3: Mathematik für den Studiengang Physik 3

Lehrinhalte	<p>Gewöhnliche Differentialgleichungen: Phasenporträts, elementare Lösungsverfahren, einfache numerische Verfahren, allgemeine Existenzaussagen, lineare Differentialgleichungen und Systeme, Fundamentalsysteme, Wronski-Determinanten, Systeme mit konstanten Koeffizienten, Rand- und Eigenwertprobleme für formal selbstadjungierte Operatoren.</p> <p>Funktionentheorie: komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemann-Differentialgleichungen und harmonische Funktionen, komplexer Logarithmus, komplexe Kurvenintegrale, Integralsatz und Integralformel von Cauchy, Potenzreihendarstellung holomorpher Funktionen, Satz von Liouville, Residuensatz und Laurentreihen</p>
Lernziele	Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse zur Theorie und Praxis gewöhnlicher Differentialgleichungen. Sie kennen eine Reihe von Lösungsmethoden zu verschiedenen Typen dieser Gleichungen und können diese an konkreten Beispielen selbstständig anwenden. Daneben kennen sie charakteristische Eigenschaften von Funktionen einer komplexen Veränderlichen und deren Anwendungen. Sie kennen einschlägige Methoden in diesem Bereich und können sie selbstständig anwenden. Die Fachsprache der behandelten Themen beherrschen sie sicher und verwenden sie.
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden Präsenzstudium; 105 Stunden Vor- und Nachbearbeitung (7h pro Woche); 45 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	8 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	Mathematik für den Studiengang Physik 1 und 2 (empfohlen)
Sprache	deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	3
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 4: Anorganische Chemie

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Nanoscience

Credits	9
Dauer	drei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	4,6 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
Teilmodule	4.1 Molekülchemie der Hauptgruppenelemente (Prüfungsleistung) 4.2 Festkörper-Koordinationschemie (Prüfungsleistung) 4.3 Element- und Festkörperchemie der Hauptgruppenelemente (Prüfungsleistung)
Qualifikationsziele	In diesem Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Synthesen, Eigenschaften, Reaktionsweisen, Strukturen und die technische Bedeutung wichtiger anorganischer Verbindungen der nichtmetallischen Hauptgruppenelemente (Teilmodul 4.1) und der Metalle der Hauptgruppen und des d-Blocks. Anhand von MO-Betrachtungen werden sie ungewöhnliche Bindungstypen wie Mehrzentrenbindungen oder transannulare Wechselwirkungen, Hypervalenz sowie Konzepte zur Abschätzung der thermodynamischen Stabilität mittlerer Oxidationsstufen kennenlernen und verstehen. Übergreifend über die Teilmodule werden die Studierenden den Zusammenhang zwischen den Elektronenstrukturen und den äußeren Strukturen polyedrischer Gerüstverbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente verstehen.

4.1 Molekülchemie der Hauptgruppenelemente

Dozent/in	Prof. Dr. Rainer Winter	
Lehrinhalte	Stoffchemie der Hauptgruppenelemente: Elementmodifikationen; Darstellung der Elemente; Hydride, Halogenide, Chalkogenide und Nitride der Hauptgruppenelemente; technische Darstellung wichtiger anorganischer Grundstoffe und deren industrielle Verwendung; Konzepte zur Erklärung und Vorhersage von Strukturen anorganischer Molekülverbindungen (VSEPR-Konzept und dessen Grenzen) und der thermodynamischen Stabilität mittlerer Oxidationsstufen; ungewöhnliche chemische Bindungstypen und Effekte (Drei Zentren-Zwei- bzw. -Vierelektronenbindung, hypervalente Verbindungen, transannulare Wechselwirkungen, anomerer Effekt, Clusterverbindungen), Effekt des inerten Elektronenpaars; stabile paramagnetische Verbindungen (NO, NO ₂ , ClO ₂ ...).	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen	28 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
	Klausur inkl. Vorbereitung.	15 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	

Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Empfohlen bestandenes Modul 1 „Allgemeine und Anorganische Chemie“
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

4.2 Festkörper-Koordinationschemie

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass	
Lehrinhalte	Strukturen der Metalle; Koordinationszahlen; Koordinationspolyeder; Binäre anorganische Festkörper; ionische Bindungen; Gitterenergie; Paulingsche Regeln; Binäre Minerale; Kristallfeldtheorie; Strukturen ternärer Verbindungen; Struktur-Eigenschaftsbeziehungen in ionischen und ionokovalenten Festkörpern	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen	28 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd.	28 h
	Klausur inkl. Vorbereitung.	15 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

4.3 Element- und Festkörperchemie der Hauptgruppenelemente

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass	
Lehrinhalte	Struktur und Dynamik der Aggregatzustände; Elementgenese; Strukturbegriff im Festkörper; Bindungssituation im Festkörper; Strukturen der Hauptgruppenelemente im Festkörper; Phasendiagramme; Hochdruckmodifikationen der Reinelemente; Strukturrends innerhalb der Hauptgruppenelemente; Struktur-Eigenschaftsbeziehungen der Hauptgruppenelemente	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 2 SWS * 14 Wochen	28 h

	Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd. Klausur inkl. Vorbereitung.	28 h 15 h
Credits für diese Einheit	3 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 5: Organische Chemie

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Nanoscience

Credits	14
Dauer	Zwei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	7,0 %
Modulnote	Die Modulnote ist die Noten der Prüfungsleistung.
Teilmodule	5.1 Organische Verbindungen (Prüfungsleistung) 5.2 Grundpraktikum Organische Chemie (Studienleistung)
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie. Diese umfassen die Struktur und Reaktivität gängiger Stoffklassen sowie ein grundlegendes Verständnis organischer Reaktionsmechanismen. Weiterhin erlernen sie grundlegende präparative Arbeitstechniken der Organischen Chemie unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzsicherheit und dem Umgang mit Gefahrstoffen. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Synthesewege selbständig zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen

5.1 Organische Verbindungen

Dozent/in	Prof. Dr. V. Wittmann	
Lehrinhalte	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Organische Chemie. Im Mittelpunkt stehen die Struktur (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Reaktivität organischer Moleküle. Ebenfalls behandelt werden ihre Nomenklatur und ihre physikalischen und biologisch-medizinischen Eigenschaften. Zu den Substanzklassen, die vorgestellt werden, gehören: Alkane, organische Halogenverbindungen, Alkohole, Phenole, Ether, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde und Ketone sowie Carbonsäuren und ihre Derivate.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.25 h/Kontaktstd.	75 h
	Übungen: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung: 1 h/Kontaktstd.	15 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 210 h
Credits für diese Einheit	7 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur, zweistündig	
Voraussetzungen	Keine	

Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

5.2 Grundpraktikum Organische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. T. Gaich, Dr. T. Huhn	
Lehrinhalte	Das Praktikum behandelt grundlegende Aspekte der präparativen Organischen Chemie an Hand einfacher ein- und mehrstufiger Synthesen aus dem Themenkreis Substitutionsreaktionen (radikalisch, nucleophil, elektrophil an Aliphaten und Aromaten), Additions- und Eliminierungsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen der Carbonylverbindungen sowie Umlagerungen. In begleitenden Kolloquien wird das im Modul Organische Verbindungen erworbene Wissen über essentielle Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften vertieft.	
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS	
Arbeitsaufwand	Praktikumszeit	80 h
	Protokolle:	30 h
	Kolloquien Vorbereitung	80 h
Credits für diese Einheit	7 Credits	
Studien/ Prüfungsleistung	Die Moduleinheit ist bestanden, wenn alle Teilleistungen (Präparate, Protokolle und Kolloquien) erbracht wurden.	
Voraussetzungen	Bestandene Modul-Einheiten: "Allgemeine Chemie" und "Organische Verbindungen"	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester	
Empfohlenes Semester	3	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 6: Physikalische Chemie

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Nanoscience

Credits	21
Dauer	drei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	10,7 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
Teilmodule	6.1 Quantenchemie (PL) 6.2 Praktikum Physik und Physikalische Chemie I (PL) 6.3 Praktikum Physik und Physikalische Chemie II (PL) 6.4 Molekülspektroskopie (PL)

6.1 Quantenchemie

Dozent/in	Prof. A. Zumbusch, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Quantenmechanik: Wellen und Wellenfunktionen, Axiome der Quantentheorie, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und mathematisches Gerüst - Quantensysteme: Zustände und ihre zeitliche Entwicklung, Eigenschaften von Hamiltonoperatoren, - Modelle: Systeme mit einem Freiheitsgrad: Teilchen im Kasten, im harmonischen Potential und auf einer geschlossenen Kreisbahn, stationäre Zustände, Energien und Erwartungswerte des Hamiltonoperators. Systeme mit mehreren Freiheitsgraden: unabhängige und halb-abhängige Freiheitsgrade, Kasten und harmonischer Oszillator in mehreren Dimensionen, Drehimpulse und Rotationen, Spin, Zustände und Eigenwerte für Drehimpulsoperatoren - Wasserstoffähnliche Systeme: die Abtrennung der Translations- und Rotationsfreiheitsgrade, Atomorbitale - Wechselwirkung zwischen Materie und elektromagnetischer Strahlung, Ausblick auf die Grundlagen der Spektroskopie - Mehrelektronensysteme: Born-Oppenheimer-Näherung, die Elektronenhülle, Pauli- und Aufbauprinzip, Mehrelektronenkonfigurationen - Moleküle und chemische Bindung: Das H₂⁺-System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige (auch heteroatomare) Moleküle und semiempirische Verfahren am Beispiel der Hückel-Theorie - Freies Elektronengas, Moleküle, Verfeinerung des Teilchen-im-Kasten-Modells - Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle - Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen) - Variationsrechnung
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	7 Cr

Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	2
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

6.2 Praktikum Physik und Physikalische Chemie I

Dozent/in	Dr. Bernd-Uwe Runge
Lehrinhalte	Mechanik: Energieerhaltungssatz, Impulserhaltungssatz, Drehimpulserhaltung, Drehbewegung starrer Körper. Schwingungslehre: freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz, Kopplung von Oszillatoren Optik: geometrische Optik, Linsen und optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, Lichtstreuung, polarisiertes Licht. Elektromagnetische Wellen Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis Messunsicherheitsanalyse
Lehrform/SWS	Praktikum 4 SWS
Arbeitsaufwand	Praktikum Einführung in die Messunsicherheitsanalyse 6 h Kontaktstd.: 6 Versuchstage zu je 4 h 45min 28.5 h Vorbereitung 2 h / Versuch 12 h Ausarbeitungen 7 h / Versuch 42 h Kolloquiumsvorbereitung 1 h / Versuch 6 h Kolloquium 1 h
Credits für diese Einheit	4 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Versuchsausarbeitungen, Kolloquium zum Praktikum.
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	3
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

6.3 Praktikum Physik und Physikalische Chemie II

Dozent	Dr. Julian Schlotheuber, Dr. Martin Winterhalder, Prof. Dr. Helmut Cölfen
---------------	---

Lehrinhalte	<p>Erlernen experimenteller Methoden der Physikalischen Chemie aus dem gesamten Gebiet der Thermodynamik, der Elektrochemie und Teilen der Spektroskopie, beispielsweise</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das reale Verhalten der Materie - Mischphasen - Phasengleichgewichte - chemisches Gleichgewicht - Fluoreszenzspektroskopie - Potentiometrie - Rasterelektronenmikroskopie - Reflexionsspektroskopie <p>Anwendung einfacher mathematischer Beziehungen für die Auswertung der Messergebnisse (z. B. lineare Regression) eines Praktikumsversuchs</p> <p>Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis an der eigenen Arbeit kennenlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anfertigung von Praktikumsberichten - Messdaten kritisch bewerten - Messunsicherheitsanalysen durchführen - Datenverarbeitung (z. B. Matlab, Origin)
Lehrform/SWS	Praktikum 4 SWS
Arbeitsaufwand	<p>Vier durchzuführende Praktikumsversuche und die Bearbeitung eines Programmierversuchs mit Matlab</p> <p>Matlab 20 h</p> <p>Vorbereitung und Durchführung von vier Tests und eines Abschlusskolloquiums 35 h</p> <p>vier Versuchsdurchführungen 15 h</p> <p>Ausarbeitung und Anfertigung von vier Praktikumsberichten 50 h</p>
Credits für diese Einheit	4 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Tests vor Versuchsbeginn, benotete Versuchsdurchführung sowie ausgearbeitete und benotete Praktikumsberichte, eine Abschlussprüfung und ein bestanden Kolloquium zu Matlab.
Voraussetzungen	Pflichtmodul 1, Pflichtmodul 2, Pflichtmodul 3
Sprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

6.4 Molekülspektroskopie

Dozent/in	Prof. Dr. H. Cölfen, Prof. M. Drescher, Prof. K. Hauser, Prof. C. Peter, Prof. A. Zumbusch
------------------	--

Lehrinhalte	<u>Molekülspektroskopie:</u> Physikalische Grundlagen optischer Messmethoden, Absorption, spontane und stimulierte Emission, Übergangsraten, Jablonski-Diagramm, Bedeutung quantenmechanischer Modellsystemen für die Spektroskopie, Übergangsdipolmoment, Auswahlregeln, Franck-Condon-Prinzip, Born-Oppenheimer Näherung, Elektronenübergänge, UV-Vis-Spektroskopie, Fluoreszenz, Rotations- und Schwingungsübergänge, IR- und Raman-Spektroskopie, magnetische Resonanz, NMR-Spektroskopie, Kerndrehimpuls, magnetisches Moment, gyromagnetisches Verhältnis, Energien von Kernen in Magnetfeldern, chemische Verschiebung, Feinstrukturaufspaltung, skalare Kopplung, Pulstechniken in der NMR, Magnetisierung, Spinrelaxation	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	13 x 3 Kontaktstd. Vorlesung	39 h
	Nachbereitung Vorlesung	39 h
	12 x 2 Kontaktstd. Übungen	24 h
	12 x 4 h Bearbeitung der Übungsblätter	48 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 180 h
Credits für diese Einheit	6 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur	
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, , Modul 3 Mathematik, Modul 6 Physikalische Chemie	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung	

Pflichtmodul 7: Festkörperchemie und -physik

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Nanoscience

Credits	15
Dauer	drei Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	7,6 %
Modulnote	In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Jede Prüfungsleistung muss separat bestanden sein.
Teilmodule	7.1 Solid State Synthesis I 7.2 Festkörperphysik 7.3 Kristallographie

7.1 Solid State Synthesis I

Dozent/in Prof. Dr. Miriam Unterlass

Lehrinhalte

Lehrform/SWS Vorlesung 2 SWS

Arbeitsaufwand

Credits für diese Einheit 3 Cr

Studien/ Prüfungsleistung Klausur

Voraussetzungen

Sprache Deutsch

Häufigkeit des Angebots Sommersemester

Empfohlenes Semester 4

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

7.2 Festkörperphysik

Lehrinhalte Chemische Bindungen im Festkörper; Kristallstrukturen und Beugung an periodischen Strukturen; Gitterschwingungen und Phononen: Dynamik von Kristallgittern; Thermische Eigenschaften von Festkörpern; Elastische Eigenschaften von Festkörpern; Freie Elektronen im Festkörper; Elektronen im periodischen Potential; Halbleiter; Supraleitung; Magnetismus

Lernziele Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften unterschiedlicher Klassen kristalliner Festkörper sowie von Metallen, Isolatoren, Halbleitern, Supraleitern und magnetischen Materialien. Sie können die strukturellen, thermischen, elektronischen und magnetischen Eigenschaften dieser

Festkörper mit Hilfe geeigneter Modelle erklären. Dies sind insbesondere Konzepte zu Bindungsarten, Phononen, elektronischer Bandstruktur sowie Wechselwirkungen zwischen Elektronen. Mit ihrer Hilfe sind sie in der Lage, einfache Voraussagen über unbekannte Materialien machen. Sie können wichtige Fakten zu Magnetismus und Supraleitung und deren Entstehung nennen. Daneben kennen sie grundlegende experimentelle Methoden der Festkörperphysik und können deren Anwendung und Anwendungsgebiete erklären und veranschaulichen.

Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden Präsenzstudium; 135 Stunden Vor- und Nachbereitung (9h pro Woche); 45 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	9 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	Integrierter Kurs 1 bis 3 (empfohlen)
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

7.3 Kristallographie

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass
Lehrinhalte	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	3 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

Wahlpflichtmodul 8: Aspekte der Nanowissenschaften

Studienprogramm/ Verwendbarkeit

Bachelor Nanoscience

Credits 26

Dauer zwei Semester

Anteil des Moduls an der Gesamtnote 13,3 %

Modulnote In die Modulnote gehen die Noten der Prüfungsleistungen jeweils gewichtet nach ihren ECTS-Credits ein. Veranstaltungen für das Wahlpflichtmodul können von dem unten aufgeführten Angebot abweichen. Über zulässige Veranstaltungen für das Wahlpflichtmodul entscheidet die Studienkommission. Das jeweils anrechenbare Studienangebot wird vor Semesterbeginn im elektronischen Vorlesungsverzeichnis veröffentlicht. Praktika können nur in Verbindung mit der Vorlesung belegt werden. Es können mehr als 26 ECTS-Credits erworben werden. Zur Berechnung der Modulnote werden die besten Leistungen herangezogen. Aus dem Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT) können zulässige Leistungen über den Zusatzqualifikationsbereich ausgewählt werden.
 PL: Prüfungsleistung
 StL: Studienleistung

Teilmodule

- 8.1 Physikalische Chemie der Polymere (PL)
- 8.2 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren (PL)
- 8.3 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren (PL)
- 8.4 Kolloidchemie (PL)
- 8.5 Praktikum Kolloidchemie (PL)
- 8.6 Solid State Synthesis II (PL)
- 8.7 Praktikum Solid State Synthesis (PL)
- 8.8 Elektrochemie (PL)
- 8.9 Intermolekulare Wechselwirkungen (PL)
- 8.10 Theoretische Chemie (PL)
- 8.11 Praktikum Molekülspektroskopie (PL)
- 8.12 Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT) (StL)
- 8.13 Computerphysik I (StL)
- 8.14 Computerphysik II (StL)
- 8.15 Mess- und Steuertechnik (PL)
- 8.16 Laserphysik und Nichtlineare Optik (PL)
- 8.17 Halbleiterphysik (PL)

8.1 Physikalische Chemie der Polmere

Dozent/in Prof. Dr. Alexander Wittemann

Lehrinhalte Konformation und Konfiguration von Polymeren, Molmassenverteilung, Polymeranalytik (Osmometrie, Viskosität, Lichtstreuung), Thermodynamik von Polymerlösungen, Theta-Zustand, Flory-Huggins-Theorie, ausgeschlossenes Volumen, Überlappungskonzentration, Phasenseparation, Polyelektrolyte, Polymerkristalle, Flüssigkristalle, polymere Gläser, Polymerschmelzen, Rheologie, Polymernetzwerke und Gele, Kautschukelastizität, Viskoelastizität, Polymerdynamik

Lernziele	Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, die speziellen physikalisch-chemischen Eigenschaften von Polymeren, die aus ihrer makromolekularen Struktur resultieren, zu verstehen.
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.2 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren

Dozent/in	Prof. Dr. Stefan Mecking								
Lehrinhalte	Ketten- und Stufenpolymerisationen: radikalische, ionische, Metall-katalysierte Polymerisationen (stereospezifische Polymerisation; isomerisierende Polymerisation; Metathese) und Polykondensation; ringöffnende Polymerisation; Molekulargewichtsverteilungen; lebende und kontrollierte Polymerisation; Emulsionspolymerisation; Dendrimere; Taktizität; Konformationen; Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung; thermische Eigenschaften von Kunststoffen; Glasübergang; Kristallinität; Elastomere. Zug-Dehn-Versuch; Moduli. Viskosität von Lösungen. Anhand dieser Themen werden die Anwendungen organischer Polymere erläutert.								
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS								
Arbeitsaufwand	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Vorlesung und Übung</td> <td style="text-align: right;">4 x 15 h = 60 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">60 h</td> </tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">20 h</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">Σ 140 h</td> </tr> </table>	Vorlesung und Übung	4 x 15 h = 60 h	Vor- und Nachbereitung	60 h	Klausurvorbereitung	20 h	Σ 140 h	
Vorlesung und Übung	4 x 15 h = 60 h								
Vor- und Nachbereitung	60 h								
Klausurvorbereitung	20 h								
Σ 140 h									
Credits für diese Einheit	6 Cr								
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur zur Vorlesung								
Voraussetzungen	Empfohlen Modul 5 Organische Chemie								
Sprache	Deutsch								
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester								
Empfohlenes Semester	4								

Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	
8.3 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren		
Dozent/in	Prof. Dr. Stefan Mecking, Dr. Inigo Göttker	
Lehrinhalte	Synthese von Polymeren: Versuche zur radikalischen Emulsionspolymerisation, radikalische Copolymerisation, ATRP und stereospezifischen Propylenpolymerisation. Polymeranalytik der zuvor hergestellten Polymere: GPC, DSC, NMR, TEM, AFM; und Lichtmikroskopie.	
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS	
Arbeitsaufwand	Praktikum inkl. schriftlicher Berichte	140 h
Credits für diese Einheit	6 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3; schriftliche Ausarbeitungen 2/3	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	

8.4 Kolloidchemie

Dozent/in	Prof. Dr. Alexander Wittemann	
Lehrinhalte	Einführung in das Gebiet der Kolloidchemie (Definition und Klassifizierung kolloidaler Systeme, großtechnische Bedeutung von Kolloiden, Entwicklung der Kolloidforschung), Oberflächen (Oberflächenspannung, Laplace- und Kelvingleichung, homogene Nukleation, Kontaktwinkel, Gibbs-Adsorptionisotherme, monomolekulare Schichten und Filme), Assoziationskolloide (kritische Mizellbildungskonzentration, Krafft-Temperatur, Selbstassemblierung, Modelle der Mizellbildung, Packungsparameter), Kolloidstabilität (Klassifizierung von Kräften, Elektrostatik in kolloidalen Systemen, Born-Arbeit, elektrische Doppelschicht, Oberflächenladung, Poisson-Boltzmann-Theorie, Gouy-Chapman-Theorie, Doppelplatten-Problem, osmotischer Druck und Kolloidstabilität, Messung von Wechselwirkungen, DLVO-Theorie, schnelle und langsame Koagulation)	
Lernziele	Erwerb von Grundkenntnissen auf dem Gebiet der Kolloidchemie und Anwendung auf grundlegende Problemstellungen.	
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung 1.0 h/Kontaktstd.:	60 h
	Klausur inkl. Prüfungsvorbereitung	15 h
		Σ 135 h

Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.5 Praktikum Kolloidchemie

Dozent/in	Prof. Dr. Alexander Wittemann	
Lehrinhalte	Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens durch eine praktische Projektarbeit zu einer aktuellen Thematik der modernen Kolloidwissenschaften. Neben projektspezifischen Synthesemethoden steht die Anwendung instrumenteller Analytik im Vordergrund.	
Lernziele	Die Praktikumstätigkeit macht die Studierenden mit Synthesemethoden und wesentlichen Untersuchungsverfahren der Kolloidchemie vertraut.	
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS	
Arbeitsaufwand	Mitarbeiterpraktikum: 15 Wochen x 8 SWS	120 h
	Vor- und Nachbereitung, Versuchsauswertung	15 h
	<u>Erstellung des Abschlussprotokolls</u>	<u>15 h</u>
		Σ 150 h
Credits für diese Einheit	6 Cr	
Studien/ Prüfungsleistung	Praktikumsnote. Gewichtung: praktische Arbeit 1/3, Protokoll 2/3.	
Voraussetzungen	Keine	
Sprache	Deutsch	
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester	
Empfohlenes Semester	4	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung	

8.6 Solid State Synthesis II

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass
------------------	----------------------------

Lehrinhalte	<p>Fundamental Understanding of Materials Science: Basic concepts of materials science, types of structural and functional materials; structure-property relationships of materials.</p> <p>Synthesis Techniques and Principles: Various methods of synthesizing solid materials and the principles behind each method; Covered methods will comprise but not be limited to solid-state synthesis, sol-gel processes, vapor deposition techniques, etc.</p> <p>Chemical and Physical Properties of Materials: Effects of the employed synthesis of a material on its chemical and physical properties, e.g., electrical, magnetic, thermal, and mechanical properties.</p> <p>Characterization Techniques: Techniques for characterizing solid materials, such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and transmission electron microscopy (TEM).</p> <p>Connections to Applications: Connection of the synthesis and properties of materials to their applications in various fields, such as electronics, energy storage, and nanotechnology.</p>
Lernziele	The learning goals are for the students to get a fundamental understanding of materials science and the synthesis of solids. Furthermore, the students will be equipped with the tools to transfer these fundamental understandings to real-world materials problems, by e.g., inferring the properties of a solid from its structure and synthesis.
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS
Arbeitsaufwand	Kontaktstd.: 3 SWS * 15 Wochen = 45 h Vor- und Nachbereitung 1 h / Kontaktstd. = 45 h
Credits für diese Einheit	3 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Englisch
Häufigkeit des Angebots	Sommer-/Wintersemester
Empfohlenes Semester	4/5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.7 Praktikum Solid State Synthesis

Dozent/in	Prof. Dr. Miriam Unterlass
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Execution of classic solid-state syntheses: Solid-state reactions; Sol-gel processes; Synthesis of framework compounds; Mechanochemical syntheses; Shake-and-bake methods; Calcinations; Hydrothermal syntheses.

- Solid-state analysis and interpretation of data, e.g.: Light and electron microscopy; X-ray diffraction; thermal analysis; solid-state NMR;
- Evaluation of material properties, e.g.: Conductivity; Magnetism; Mechanical properties; Thermal stability; Sorption capacity; Catalytic properties.

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Critical Thinking and Problem-Solving Skills: Students learn to think critically about the challenges in material synthesis, like reproducibility, scalability, and material sustainability. • Safety and Environmental Considerations: Students learn about the safety protocols in material synthesis labs and the environmental impact of material synthesis processes. • Research Skills: Students develop abilities to conduct research, including literature review, experimental design, data analysis, and reporting. • Hands-On Laboratory Experience: Practical laboratory experience where students can synthesize and characterize materials, reinforcing theoretical considerations • Innovation and Creativity: Students develop innovative thinking skills with respect to designing new materials or improving existing synthesis methods. • Collaboration and Communication Skills: Students learn how to effectively work in teams and how to communicate their findings through written reports and presentations.
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden: 16 SWS x 8 Wochen: 128 h Vor- und Nachbereitung: 0.3 h pro Kontaktsunde: 38 h Insgesamt 166 h
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Die Praktikumsnote setzt sich zusammen aus: Noten für Praktisches Arbeiten, Antestate vor den Versuchen und Protokollnoten
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Englisch
Häufigkeit des Angebots	Sommer-/Wintersemester
Empfohlenes Semester	4/5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.8 Elektrochemie

Dozent/in	Prof. Dr. Helmut Cölfen
Lehrinhalte	
Lernziele	

Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.9 Intermolekulare Wechselwirkungen

Dozent/in	Prof. Dr. Helmut Cölfen
Lehrinhalte	
Lernziele	
Lehrform/SWS	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.10 Theoretische Chemie

Dozent/in	Prof. Dr. Christine Peter
Lehrinhalte	
Lernziele	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Arbeitsaufwand

Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Klausur
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.11 Praktikum Molekülspektroskopie

Dozent/in	
Lehrinhalte	
Lernziele	
Lehrform/SWS	Praktikum 8 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	6 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	
Voraussetzungen	Keine/Empfohlen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.12 Advanced Data and Information Literacy Track (ADILT)

Dozent/in	ADILT-Team und Fachlehrende
Lehrinhalte	Aspekte der Daten- und Informationskompetenz Sie können sich Kurse aus dem Angebot des ADILT im Umfang von 6 ECTS auf Ihr Fachstudium anrechnen lassen. Falls Sie das ADILT-Zertifikat anstreben, informieren Sie sich bitte auf der Homepage und kontaktieren Sie die ADILT-Koordination.

Das ADILT-Programm deckt folgende Themen ab:

Speziell für den ADILT angebotene fachübergreifende Lehrveranstaltungen zu Konzepten der Informatik, Programmierung, Methodik und Statistik und/oder einschlägige methodische Grundlagenkurse zu Datenerhebung, -analyse und -management in den jeweiligen Fächern.
 Fachseminare, Forschungs- und transferorientierte Projektseminare zur Anwendung und Reflexion datenbezogener Methoden.
 Lehrveranstaltungen zu normativen, rechtlichen, historisch kritischen und ästhetischen Perspektiven zu datenbasierten Verfahren und Digitalisierung.

Eine Übersicht der aktuell angebotenen Kurse finden Sie in ZEuS unter Vorlesungsverzeichnis/Zusatzqualifikationsbereich (ADILT und weitere Qualifikationen)/ADILT

Lehrform/SWS	Siehe Kurse
Arbeitsaufwand	Siehe Kurse
Credits für diese Einheit	6 Cr (kann frei gewählt werden aus einzelnen Kursen/ECTS des ADILT-Angebots)
Studien/ Prüfungsleistung	Studienleistung
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch / Englisch
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Empfohlenes Semester	4 oder 5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.13 Computerphysik I

Lehrinhalte	Inhalt des Kurses ist das Lösen physikalischer Probleme mit Hilfe des Computers. Anhand von typischen Beispielen aus dem Integrierten Kurs (Lösen von Differenzialgleichungen, chaotische Systeme, Eigenwertprobleme, etc.) werden wichtige numerische Methoden behandelt und deren Anwendung diskutiert. Dabei wird zusätzlich der Umgang mit wichtigen Hilfsmitteln (z.B. Programmierung, gnuplot, Mathematica) erarbeitet und in den Übungen anhand von kleinen Projekten vertieft.
Lernziele	Die Studierenden kennen Verfahren zum numerischen Lösen von physikalischen Problemen und sind in der Lage die Funktionsweise der Verfahren zu erläutern. Sie sind in der Lage Computerprogramme zu schreiben, um numerische Lösungen mit Hilfe von Simulationen zu berechnen. Die Studierenden können sowohl Computeralgebra-Programme nutzen, um analytische Lösungen von entsprechenden Problemstellungen zu berechnen, als auch Visualisierungsprogramme zur Datenauswertung verwenden.
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Arbeitsaufwand	60 Stunden Präsenzstudium, 60 Stunden Vor- und Nachbereitung (4h pro Woche)
Credits für diese Einheit	4 Cr
Prüfungsleistung	
Studienleistung	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.14 Computerphysik II

Lehrinhalte	
Lernziele	
Lehrform/SWS	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits für diese Einheit	4 Cr
Prüfungsleistung	
Studienleistung	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Voraussetzungen	Keine
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.15 Mess- und Steuertechnik

Lehrinhalte	Sensorik und Aktuatorik: Rauschen; Sensoren; Messung physikalischer Größen, z. B. Temperatur, Druck, Beleuchtungsstärke; Linearisierung; Verstärkerschaltungen; Aktuatoren, z.B. Piezostellglieder, Motoren; Leistungssteuerung Mikrocontroller: Aufbau und Programmierung von Mikrocontrollern, A/D-D/A-Wandlung, digitale Schnittstellen Steuerungstechnik: Strukturierung und Steuerung von Prozessen, Regelungstechnik: Systemtheorie, diskrete und kontinuierliche Regler
Lernziele	Die Studierenden kennen die Funktion und das Verhalten von aktiven und passiven elektronischen Bauelementen sowie deren Einsatz in gängigen Schaltungen. Sie können einfache Schaltungen selbstständig dimensionieren und aufbauen. Des Weiteren kennen Sie die Grundlagen der Mikrocontrollerprogrammierung und können Programme zur Messung und Steuerung von einfachen Systemen schreiben. Sie kennen die Grundlagen der digitalen Signalübertragung mittels üblicher Standards und können diese für die Lösung einfacher Mess- und Steuerungsaufgaben anwenden. Sie können verschiedene Typen von Aktuatoren nennen und ihre Unterschiede in Aufbau, Anwendung und Funktion erklären. Daneben kennen sie einfache Systeme, deren Verhalten und geeignete Regler.
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS
Arbeitsaufwand	120 Stunden Präsenzzeit, 60 Stunden Vor- und Nachbereitung (4h pro Woche), 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Credits für diese Einheit	6 Cr
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Studienleistung	
Voraussetzungen	Integrierter Kurs 2 (empfohlen)
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Sommersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.16 Laserphysik und Nichtlineare Optik

Lehrinhalte	Aufbauend auf der im Modul Integrierter Kurs 3 behandelten Optik wird in dieser Vorlesung dieses Themengebiet vertieft behandelt. Dabei geht es um die Themen Photonik (Strahlenoptik, Wellenoptik, Fourier-Optik, etc.), Laserphysik (Licht-Materie-Wechselwirkung, Lichtverstärkung, verschiedene Lasertypen, etc.) und nichtlineare Optik (Prozesse höherer Ordnung, Streuung, etc.).
--------------------	--

Lernziele	Die Studierenden können die in der Vorlesung behandelten Phänomene und Methoden der Optik an geeigneten Beispielen erläutern. Sie sind weiterhin fähig die vorgestellten Methoden auf neue Problemstellungen anzuwenden und sind in der Lage die verschiedenen vorgestellten Modelle zu unterscheiden und zu bestimmen, bei welchem Problem welches Modell verwendbar ist.
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden Präsenzstudium; 120 Stunden Vor- und Nachbereitung (8h pro Woche)
Credits für diese Einheit	8 Cr
Prüfungsleistung	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Studienleistung	
Voraussetzungen	Integrierter Kurs 3 (empfohlen)
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Sommersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	4
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

8.17 Halbleiterphysik

Lehrinhalte	Es werden die physikalischen Grundlagen von Halbleitern, wie die Bandstrukturen in einem Halbleiter, die Wechselwirkung der Elektronen und Phononen und Transporteigenschaften behandelt. Außerdem ist die Anwendung von Halbleiter in Halbleiterbauelementen wie Dioden, Transistoren und MOSFETs Inhalt der Vorlesung. Des Weiteren werden Themen wie Kontakte von Halbleitern mit Isolatoren oder Metallen, Halbleiterlaser und Solarzellen behandelt.
Lernziele	Die Studierenden können die in der Vorlesung behandelten Phänomene und Methoden der Halbleiterphysik an geeigneten Beispielen erläutern. Sie sind weiterhin fähig die vorgestellten Methoden auf neue Problemstellungen anzuwenden und sind in der Lage die verschiedenen vorgestellten Modelle zu unterscheiden und zu bestimmen, bei welchem Problem welches Modell anwendbar ist.
Lehrform/SWS	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden Präsenzstudium; 120 Stunden Vor- und Nachbereitung (8h pro Woche)
Credits für diese Einheit	8 Cr
Prüfungsleistung	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Studienleistung	

Voraussetzungen	Integrierter Kurs 1 bis 3 (empfohlen), Festkörperphysik (empfohlen, sollte gegebenenfalls gleichzeitig besucht werden)
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jährlich (Wintersemester)
Dauer	Ein Semester
Empfohlenes Semester	5
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

Pflichtmodul 9: Fortgeschrittenen Praktikum Nanoscience

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Nanoscience

Credits 9

Dauer zwei Semester

Anteil des Moduls an der Gesamtnote 4,6 %

Modulnote Die Modulnote ergibt sich aus der Note des Praktikums.

Qualifikationsziele

Dozent/in

Lehrinhalte

Lehrform/SWS Praktikum, 8 SWS

Arbeitsaufwand

Studien/ Prüfungsleistung

Voraussetzungen

Sprache Deutsch/englisch

Häufigkeit des Angebots Sommersemester

Empfohlenes Semester 5. und 6. Semester

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

Pflichtmodul 10: Schlüsselqualifikationen	
Studienprogramm/ Verwendbarkeit Bachelor Nanoscience	
Credits	3
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	0 %
Modulnote	Das Modul ist unbenotet. Die Art der Leistungsnachweise sind den Beschreibungen im Zeus – Lehrangebot – Schlüsselqualifikationen zu entnehmen. Die Hälfte der Credits sind fachfremd zu erbringen.
Qualifikationsziele	Schlüsselqualifikationen dienen der Verbesserung der allgemeinen Berufsfähigkeit der Absolventen. Im Einzelnen gehören dazu: Soziale Kompetenzen: Konflikt- und Kritikfähigkeit, Teamfähigkeit, Einfühlungsvermögen, Durchsetzungsvermögen, Führungsqualitäten. Kommunikative Kompetenzen: Schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit, Präsentationstechniken, Diskussionsfähigkeit, zielgruppengerichtete Kommunikation. Allgemeines Basiswissen: Allgemeinbildung, EDV-Kenntnisse, Fremdsprachen, interkulturelles Wissen, wirtschaftliches und juristisches Grundwissen, Arbeitswelterfahrung, Lern- und Arbeitstechniken.
Dozent/in	Siehe Zeus
Lehrinhalte	Siehe Zeus
Lehrform/SWS	Siehe Zeus
Arbeitsaufwand	Siehe Zeus
Studien/ Prüfungsleistung	Siehe Zeus
Voraussetzungen	Siehe Zeus
Sprache	Deutsch/englisch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester/Sommersemester
Empfohlenes Semester	Ab 1. Semester
Pflicht/Wahlpflicht	Wahlpflichtveranstaltung

Pflichtmodul 11: Abschlussmodul

Studienprogramm/ Verwendbarkeit
Bachelor Chemie, Life Science, Nanoscience

Credits	20 Credits
Dauer	ein Semester
Anteil des Moduls an der Gesamtnote	20 %
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich aus der Note zur Bachelorarbeit.
Teilmodule	11.1 Wissenschaftliches Arbeiten (Studienleistung) 11.2 Präsentation Bachelorarbeit (Studienleistung) 11.3 Bachelorarbeit (Prüfungsleistung)
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen die Kompetenz besitzen, anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus einem Arbeitsgebiet der Chemie wissenschaftliche Methoden anzuwenden und ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit zu präsentieren.

11.1 Wissenschaftliches Arbeiten

Dozent/in

Lehrinhalte

Lehrform/SWS

Arbeitsaufwand

Credits für diese Einheit 4 Cr

Studien/ Prüfungsleistung Studienleistung

Voraussetzungen

Sprache deutsch

Häufigkeit des Angebots Wintersemester, Sommersemester

Empfohlenes Semester 6

Pflicht/Wahlpflicht Pflichtveranstaltung

11.2 Präsentation Bachelorarbeit

Lernziele Die Studentin/der Student kann einfache wissenschaftliche Präsentationen zu eigenen Forschungsergebnissen erstellen und diese unter Verwendung geeigneter Fachsprache präsentieren. Sie/Er kann auf Fragen adäquat reagieren und kompetent und zielgerichtet antworten.

Lehrinhalte	Erstellen und Vorstellen einer wissenschaftlichen Präsentationen
Lehrform/SWS	Vortrag
Arbeitsaufwand	120 Stunden für Vorbereitung und Vortrag
Credits für diese Einheit	4 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Studienleistung, erfolgreiche Präsentation der Ergebnisse der Bachelor-Arbeit
Voraussetzungen	Anfertigung der Bachelor-Arbeit
Sprache	Deutsch/englisch
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Empfohlenes Semester	6
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung

11.3 Bachelorarbeit

Dozent/in	Für Chemie Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie, für Life Science Hochschullehrer der Fachbereiche Chemie oder Biologie, für Nanoscience Hochschullehrer der Fachbereiche Chemie oder Physik
Lehrinhalte	Erarbeitung eines Arbeitsplans zur Durchführung der Bachelorarbeit, Einarbeitung in die Fachliteratur, Erarbeitung der erforderlichen Methoden zur Durchführung der Laborexperimente, Auswertung der Versuche und Diskussion der Ergebnisse, Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit
Lehrform/SWS	Ganztägige Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in einem Team
Arbeitsaufwand	360 h
Credits für diese Einheit	12 Cr
Studien/ Prüfungsleistung	Prüfungsleistung, Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit
Voraussetzungen	Bestandene Module, die lt. Studienplan in den Studiensemestern 1 bis 4 vorgesehen sind.
Sprache	Deutsch/englisch
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester, Sommersemester
Empfohlenes Semester	6
Pflicht/Wahlpflicht	Pflichtveranstaltung