

Modulhandbuch

Studiengang

Bachelor of Science in Nano-Science

**Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Eberhard Karls Universität Tübingen**

Gültig ab WS 2025/26

Stand: 01.03.2025

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Informationen zum Studiengang	3
Qualifikationsziele	5
Pflichtmodule	7
Biologie I/II für Nano-Science	8
Molekularbiologie I für Nano-Science	9
Molekularbiologie II für Nano-Science	11
Physik I für Nano-Science	13
Physik II für Nano-Science	15
Physik III für Nano-Science	17
Quantenmechanik und Theoretische Chemie	18
Physik-Praktikum	20
Chemie I für Nano-Science	21
Chemie II für Nano-Science	23
Chemisches Praktikum für Nano-Science	25
Chemie III für Nano-Science	27
Nano-Science I	29
Nano-Science II	30
Nano-Science III	32
Mathematik für Nano-Science I	33
Mathematik für Nano-Science II	34
Vertiefungsmodul	35
Nano-Science Projekt-Praktikum	36
Bachelorarbeit	37
Wahlmöglichkeiten im Pflichtbereich	39
Optionsmodul	40
Schlüsselqualifikationen	41

Allgemeine Informationen zum Studiengang

Der Bachelorstudiengang Nano-Science richtet sich an Studieninteressierte mit einem breiten Interesse an Naturwissenschaften. Im Rahmen dieses Studiengangs wird den Studierenden eine vertiefte Ausbildung in den Fächern Biologie, Chemie und Physik mit Fokus auf die Nanowissenschaften und Nanotechnologie angeboten. Absolventen dieses Studiengangs sind in der Lage Aufgaben im Bereich der Nanowissenschaften/Nanotechnologie sowie im interdisziplinären Spannungsfeld der Biologie, Chemie und Physik in Forschung, Entwicklung und Produktion zu bearbeiten und zu lösen. Des Weiteren können sich Absolventinnen und Absolventen dieses Bachelor-Studiengangs im konsekutiven Master-Studiengang Nano-Science für weitergehende Aufgaben qualifizieren. Auf der Homepage des Studiengangs Nano-Science unter <https://www.uni-tuebingen.de/nano-science> finden Sie umfassende Informationen zum Studium, einschließlich Studienfachberatung und Kontaktinformationen zu relevanten Ansprechpartnern wie dem Prüfungsamt, der Fachschaft und dem Familienbüro.

Der Bachelorstudiengang Nano-Science der Universität Tübingen hat eine Regelstudienzeit von sechs Semestern. Das Bachelor-Studium (Bachelor of Science) wird mit der Bachelorarbeit (B.Sc. Thesis) abgeschlossen. Das Studium beginnt üblicherweise zum Wintersemester, kann aber auch im Sommersemester begonnen werden. Unterrichts- und Prüfungssprachen sind Deutsch und Englisch (abhängig von der jeweiligen Veranstaltung).

Der Bachelor-Studiengang enthält 180 Leistungspunkte (LP). Davon entfallen 144 LP auf Pflichtmodule (von denen 9 LP auf die integrative Vermittlung von berufsfeldübergreifenden Kompetenzen entfallen) und 12 LP auf die Bachelorarbeit. Die restlichen 24 LP verteilen sich zum einen auf Wahlveranstaltungen der Fachbereiche Biologie, Chemie, Informatik und Physik mit hinreichenden Bezügen zum Fach Nano-Science, die 12 LP ausmachen ("Optionsmodul"). Die verbleibenden 12 Leistungspunkte werden im Modul „Schlüsselqualifikationen“ erbracht, in dem die Studierenden auch Module aus dem gesamten Lehr- und Kursangebot der Universität mit geringem oder ohne Bezug zum Fach Nano-Science wählen können. Dafür kommt unter anderem das gesamte Lehr- und Kursangebot des „Transdisciplinary Course Program“, des „Forum Scientiarum“ oder anderer zentraler Einrichtungen der Universität Tübingen zum Erwerb überfachlicher Qualifikationen infrage. Zur Förderung der überfachlichen, berufsfeldorientierten Kompetenzen bietet der Career Service der Universität Tübingen ein umfangreiches Kursangebot im Rahmen des „Transdisciplinary Course Program“ (TCP; <https://uni-tuebingen.de/studium/studienangebot/ueberfachliche-kompetenzen/>) an. Informationen zum Kursangebot und zur Anmeldung zu den Kursen finden sich unter „Kursangebote“ auf der Homepage des Career Service (<http://www.career-service.uni-tuebingen.de>). Das „Forum Scientiarum“ ist eine zentrale Einrichtung der Universität Tübingen zur Förderung des Dialogs zwischen den Wissenschaften in Forschung und Lehre. Informationen zum Lehrangebot finden sich unter <http://www.forum-scientiarum.uni-tuebingen.de>. Teile der Module „Optionsmodul“ und „Schlüsselqualifikationen“ können auch im Rahmen eines Auslandsstudiums erbracht werden, wobei dies in enger Abstimmung mit der Studiengangskoordination Nano-Science erfolgt, um einen bestmöglichen Studienverlauf zu gewährleisten.

Die folgende Modultabelle sowie der Studienverlaufsplan erlauben eine Übersicht darüber, wann die einzelnen Module im Studienverlauf des Bachelor-Studiengangs Nano-Science absolviert werden sollen. Die Breite der Module im Studienverlaufsplan (oder im Einzelfall Teilmodule) ist relativ zu ihren Leistungspunkten, die auch in Klammern angegeben sind.

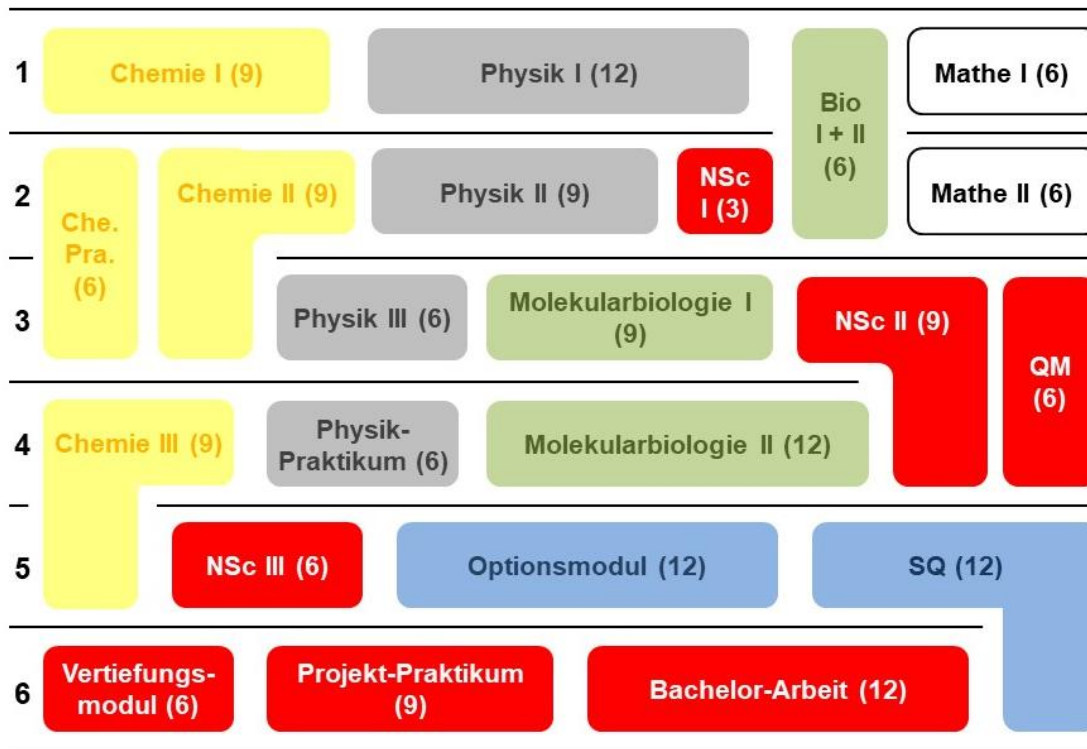
Modultabelle

Modul-nummer	Modultitel	Empf. Fach-semester	Form der Prüf.	LP
NANOBI	Biologie I/II für Nano-Science (1)	1+2	zK	6
NANOMBI	Molekularbiologie I für Nano-Science	3	zK	9
NANOMBII	Molekularbiologie II für Nano-Science (1)	4	MP	12
NANOPI	Physik I für Nano-Science	1	K	12
NANOPII	Physik II für Nano-Science	2	-	9
NANOPIII	Physik III für Nano-Science	3	K	6
NANOQM	Quantenmechanik und Theoretische Chemie	3+4	MP	6
NANOPP	Physik-Praktikum (1)	4	Pr	6
NANOCI	Chemie I für Nano-Science (1)	1	K	9
NANOCII	Chemie II für Nano-Science	2+3	K + K	9
NANOCPI	Chemisches Praktikum für Nano-Science (1)	2+3	MP	6
NANOCIII	Chemie III für Nano-Science	4+5	K + K	9
NANOI	Nano-Science I	2	-	3
NANOII	Nano-Science II (1)	3+4	K + K	9
NANOIII	Nano-Science III (1)	5	MP + Pr	6
NANOMI	Mathematik für Nano-Science I (1)	1	K	6
NANOMII	Mathematik für Nano-Science II	2	K	6
NANOV	Vertiefungsmodul	6	-	6
NANONP	Nano-Science Projekt-Praktikum (1)	6	LB	9
NANOB	Bachelorarbeit	6	BA	12
NANOOM	Optionsmodul	5	VV	12
NANOSQ	Schlüsselqualifikationen	5+6	VV	12

Bei allen aufgeführten Modulen handelt es sich um Pflichtmodule, wobei es innerhalb der Module NANOOM und NANOSQ Wahlmöglichkeiten gibt. Die Zahlen in Klammern stehen für die integrativen Leistungspunkte für Schlüsselqualifikationen, die im Rahmen der jeweiligen Module erbracht werden. Die Abkürzungen in der Spalte für die Formen der Prüfungsleistungen: zK, zweiteilige Klausur; MP, mündliche Prüfung; K, Klausur; Pr, Protokolle; LB, Laborbericht; BA, Bachelorarbeit; VV, variierend nach Veranstaltung.

Studienverlaufsplan

Fachsemester



Abkürzungen: NSc, Nano-Science; Che. Pra., Chemisches Praktikum für Nano-Science; QM, Quantenmechanik und Theoretische Chemie; SQ, Schlüsselqualifikationen

Dieser Studienverlaufsplan gilt für einen Studienbeginn zum Wintersemester, der auch empfohlen wird, da dabei der erfolgreiche Abschluss des Bachelorstudiums in der Regelstudienzeit bei erfolgreichem Absolvieren aller Module in den empfohlenen Fachsemestern (siehe auch Modultabelle) gewährleistet werden kann. Bei einem Start des Studiums zum Sommersemester kann dies nicht gewährleistet werden. Nähere Details zu den einzelnen Modulen, u. a. Zusammensetzung, Veranstaltungsformen, Semesterwochenstunden (SWS), Inhalte und Leistungsnachweise, sowie Wahlmöglichkeiten für das Optionsmodul und das Modul Schlüsselqualifikationen können im Folgenden den Modulbeschreibungen entnommen werden.

Qualifikationsziele

In dem Bachelor-Studium Nano-Science erwerben die Studierenden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Biologie, die sie durch den Erwerb von fundierten Kenntnissen in ausgewählten Teilbereichen mit nanowissenschaftlichem Bezug dieser drei Fächer erweitern. Kombiniert mit mathematischen Grundkenntnissen sind die Studierenden in der Lage, nanowissenschaftliche und nanotechnologische Fragestellungen zu identifizieren und ihre Kenntnisse auf die Lösung dieser Fragestellungen anzuwenden. Sie können in einem zeitgemäßen biologischen, chemischen, und physikalischen Labor experimentieren und gehen dazu mit Apparaturen und Stoffen sinnvoll und

sicherheitsbewusst um. Sie haben Stoff- und Methodenkompetenz erworben, die als Basis des wissenschaftlich vertieften Master-Studiums und eigenständigen Forschens während einer Promotion dienen kann.

Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiums Nano-Science sind in der Lage ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse interdisziplinär zu verknüpfen. Das Bachelor-Studium befähigt Studierende, Beobachtungen zu machen und zu beschreiben, Daten zu sammeln und zu interpretieren sowie Problemstellungen zu bearbeiten, zu Lösungen zu gelangen und diese sachgerecht darzustellen. Es befördert die Fähigkeiten zur Kommunikation, Verantwortungsübernahme und zum Arbeiten im Team. Wo möglich, werden im Bachelor-Studium Nano-Science Inhalte in einen größeren wissenschaftlichen, praxisbezogenen und gesellschaftlichen Kontext gestellt, so dass mit dem Bachelor-Abschluss der Einstieg in das Master-Studium, in das Berufsleben oder der Wechsel in ein weiterführendes Studium der Biologie, Chemie oder Physik möglich ist.

Pflichtmodule

NANOBI	Biologie I/II für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 120 h Selbststudium: 60 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester, zum WS	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (5 SWS), Praktikum (3 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung Biomoleküle und Zelle (BMZ, Biologie I) Die Vorlesung gibt einen kurzen Abriss der biochemischen Grundlagen des Lebens, führt in die grundlegenden Strukturen eukaryotischer und prokaryotischer Zellen ein und beschreibt die Prinzipien von Zellwachstum und -vermehrung. Sie erläutert die molekulare Basis der Erbinformation, den Fluss der genetischen Information von DNA zu Protein und die Konsequenz von Mutation und Rekombination. Neben einem Einblick in die Grundlagen der Bakterien und Viren-Genetik wird eine Einführung in die Gentechnik gegeben. Vorlesung und Praktikum Biologie II Die Vorlesung baut auf den in Biologie I erworbenen Grundkenntnissen auf und vertieft einige der dort vermittelten Aspekte. Außerdem werden in dieser Vorlesung Grundlagen zur Biochemie und allgemeinen Enzymologie, Molekularbiologie und Immunologie vermittelt. Im Praktikum werden die in den Vorlesungen behandelten Themenkomplexe anhand von Experimenten beispielhaft abgehandelt.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Prinzipien der Zellbiologie und der molekularen Basis des Lebens. - kennen grundlegende biochemische Abläufe, zelluläre Strukturen und Unterschiede von Pro- und Eukaryonten, sowie von Zellwachstum und -vermehrung - besitzen Grundkenntnisse in Immunologie, Genetik und Molekularbiologie - kennen die Funktionsweise des Lichtmikroskops und können selbstständig am Mikroskop arbeiten. - können die beim Mikroskopieren gewonnenen Daten erklären, interpretieren und in einen größeren Zusammenhang einordnen - kennen die grundlegenden Arbeitstechniken im biologischen Labor und können diese selbstständig anwenden, dokumentieren und analysieren	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum Biologie II, Portfolio aus Einzelprotokollen zum Praktikum	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	zweiteilige Klausur	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor), Biologie (Bachelor), Biochemie (Bachelor), Bioinformatik (Bachelor), Molekulare Medizin (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Dr. Üner Kolukisaoglu	
Dozent	Prof. Boris Macek und andere (Biologie I), Dr. Üner Kolukisaoglu und andere (Biologie II)	
Literatur / Lernmaterialien	Campbell/Reece: Biologie, Vorlesungs- und Praktikumsskript	

NANOMBI	Molekularbiologie I für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	9 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 120 h Selbststudium: 150 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester, zum WS	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (8 SWS)	
Modulinhalt	Die Vorlesung gibt eine umfassende Übersicht über molekulare Prozesse und Zusammenhänge bei Pro- und Eukaryonten. Dabei werden folgende Themenkomplexe behandelt: ▪ molekulare Mechanismen von Zellproliferation, Zelltod und Zellmotilität ▪ Organisation von Genen im Genom ▪ ausgewählte Mechanismen der Genregulation ▪ Grundzüge der Entwicklungs-genetik ▪ Molekulare Methoden der Genetik, Zellbiologie und Physiologie ▪ Molekulare und angewandte Methoden der Mikrobiologie ▪ Dynamisches Verhalten und Differenzierung von Zellen ▪ Untersuchung grundlegender und komplexer genetischer Phänomene bei Modellorganismen ▪ Einführung in die Gentechnik ▪ Biophysik und Biochemie der pflanzlichen Photosynthese ▪ Wasser- und Nährstoffaufnahme und -transport, Nährstoffassimilation ▪ Pflanzliche Hormone und ihre Funktion ▪ Interaktion von Pflanzen mit der belebten und unbelebten Umwelt ▪ Methoden der molekularen Pflanzenbiologie ▪ Grundlagen der Mikrobiologie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Prinzipien der Molekularbiologie, der molekularen Zellbiologie und der Molekulargenetik - kennen Grundlagen der Immunologie - kennen grundlegende Prinzipien der Mikrobiologie, der Physiologie und Genetik von Prokaryonten - kennen wichtige Gruppen der Mikroorganismen und können diese zuordnen - kennen grundlegende Prinzipien der molekularen und klassischen Pflanzenphysiologie	
Studienleistung	keine	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Zweiteilige Klausur	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Dr. Üner Kolukisaoglu	

Dozent	Prof. Klaus Harter, Prof. Thomas Lahaye und andere Dozierende des Fachbereichs Biologie
Literatur / Lernmaterialien	Campbell & Reece: Biologie; einschlägige Kapitel aus Alberts et al: Molecular Biology of the Cell; Janning & Knust: Genetik; Seyffert: Lehrbuch der Genetik Munk, K. (Hrsg.): Taschenlehrbuch Mikrobiologie; Schaechter, M., Ingraham, J.L. und Neidhardt, F.C. „Microbe“ Das Original mit Übersetzungshilfen; Taiz L., Zeiger E.: Plant Physiology; „Strasburger“ Lehrbuch der Botanik; Weiler E., Lutz N.: Allgemeine und molekulare Botanik

NANOMBII	Molekularbiologie II für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	12 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 180 h Selbststudium: 180 h Gesamt: 360 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester, zum SS	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (8 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung Einführung in die Methoden der Molekularbiologie: Einführung in grundlegende Methoden der Molekularbiologie und deren Anwendungen Seminar Methoden der Molekularbiologie: Vertiefung ausgewählter Themen aus der Vorlesung Grundlegende Methoden der Molekularbiologie sowie deren Anwendungsbereiche Molekularbiologische Übungen und Praktikum: Praktische Anwendung molekularbiologischer Methoden anhand ausgewählter Fallbeispiele	
Qualifikationsziele	Im Rahmen dieses Moduls erfolgt eine Einführung in genetische und molekularbiologische Techniken und Arbeitsmethoden. Dabei liegt der Focus auf folgenden Kompetenzen: ▪ Beherrschen grundlegender Arbeitstechniken des Fachgebiets ▪ Detailliertes Beobachten und Wiedergeben von biologischen Phänomenen ▪ Umgang mit verschiedenen Organismen und Gewebstypen (Bakterien, Pflanzen, Zellkulturen) ▪ Erstellen wissenschaftlicher Aufzeichnungen ▪ Analysieren und Interpretieren von Mess- und Untersuchungsergebnissen ▪ Nutzung und Anwendung gängiger Software und Datenbanken zur Sequenzanalyse ▪ Auswählen adäquater fachspezifischer Arbeitstechniken ▪ Dokumentieren und Kommunizieren von Mess- und Untersuchungsergebnissen ▪ Verstehen biologischer Fragestellungen in einem überfachlichen Kontext ▪ Kritisches Arbeiten und Herausbilden eines fundierten fachlichen Urteilsvermögens ▪ Fähigkeit zur Teamarbeit ▪ können unter Anleitung selbstständig im mikrobiologischen Labor arbeiten	
Studienleistung	regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Seminarvortrag, Dokumentation der Versuchsergebnisse in Protokollform	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Mündliche Prüfung	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	

Teilnahme- voraussetzungen	erfolgreiche Teilnahme an Biologie I/II für Nano-Science
Modul- verantwortlicher	Dr. Üner Kolukisaoglu
Dozent	Prof. Klaus Harter, Dr. Üner Kolukisaoglu, Dr. Christina Chaban, Dr. Virtudes Mira-Rodado und Dr. Kenneth Berendzen
Literatur / Lernmaterialien	Vorlesungs- und Praktikumsskript

NANOPI	Physik I für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	12 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 135 h Selbststudium: 225 h Gesamt: 360 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (6 SWS) und Übungen (3 SWS)	
Modulinhalt	Mechanik: Raum, Zeit, Messung Koordinatensysteme, Vektoren, Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kraft, konservatives Kraftfeld, Arbeit (Wegintegrale, Gradient), Lösung von Bewegungsgleichungen (Differentialgleichungen), Harmonischer Oszillator, mit Dämpfung, angetriebener Oszillator (komplexe Zahlen), Gravitationsgesetz, Keplergesetze, Drehimpuls, Vielteilchensysteme, Schwerpunkt, Starrer Körper (Volumenintegrale), Trägheitstensor, Rotationen, (Orthogonale Transformationen), Scheinkräfte, Kreisel, Schwingungen und Wellen, Akustik, Fourier-Zerlegung Wärmelehre: Temperatur, Wärmekapazität, Boltzmann Verteilung, Ideales Gas, barometrische Höhenformel, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Phasenübergänge	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Mechanik und der Wärmelehre. - erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Mechanik/Wärmelehre und den mathematischen Formulierungen. - sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. - können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen. - nutzen bei allen Themen die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden.	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur	
Verwendbarkeit	Physik (Bachelor und Lehramt), Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Martin Oettel, apl. Prof. Hans-Joachim Schöpe	

Dozent	Dozierende des Fachbereichs Physik
Literatur / Lernmaterialien	<u>Gesamtüberblick:</u> Demtröder, W. <i>Experimentalpyhsik 1 – Mechanik und Wärme</i>, Springer Nolting, W. <i>Grundkurs Theoretische Physik, Teil 1 (Klassische Mechanik)</i>, Springer Verlag; Greiner, W. <i>Klassische Mechanik I</i>, Verlag Harri Deutsch <u>Wärmelehre:</u> Reif, F. <i>Statistische Physik und Theorie der Wärme</i>, Springer <u>Mathematische Methoden:</u> Grossman, S. <i>Einführung in die mathematischen Methoden der Physik</i>, Teubner; Lang, C.B. und N. Pucker, <i>Mathematische Methoden der Physik</i>, Spektrum Verlag Skriptum unter; https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/physik/institute/institut-fuer-angewandte-physik/institut/ag-oettel/lehre/

NANOPII	Physik II für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	9 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 135 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum SS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (6 SWS) und Übungen (3 SWS)	
Modulinhalt	Elektrostatik (Flächenintegrale, Rotation, Divergenzsätze von Stokes und Gauß), Randwertprobleme, Multipolentwicklung, Elektrostatik im Medium, Ohm'sches Gesetz, Magnetostatik, Maxwell Gleichungen, Wechselstrom, Induktivitäten, Kapazitäten, komplexe Widerstände, einfache Schaltungen, Elektromagnetische Wellen	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Elektrodynamik. - haben die Grundkonzepte der Speziellen Relativitätstheorie verstanden - erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Elektrodynamik und den entsprechenden mathematischen Formulierungen. - sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte der Elektrodynamik wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. - können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren, exakt oder näherungsweise lösen und nutzen in diesem Themengebiet die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden.	
Studienleistung	Der Leistungsnachweis (unbenotet) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	keine Prüfungsleistung	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Martin Oettel, apl. Prof. Hans-Joachim Schöpe	
Dozent	Dozierende des Fachbereichs Physik	
Literatur / Lernmaterialien	<u>Begleitende Literatur</u> Demtröder, W.: Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik, Springer; Dransfeld/Kienle: Physik II - Elektrodynamik und Spezielle Relativitätstheorie, Oldenburg Verlag; Fließbach: Elektrodynamik, Spektrum Verlag; Jackson:	

	Klassische Elektrodynamik, de Gruyter; Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, Bd.3, Elektrodynamik, Springer Skriptum unter: https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/physik/institute/institut-fuer-angewandte-physik/institut/ag-oettel/lehre/
--	--

NANOPIII	Physik III für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Selbststudium: 120 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (3 SWS) und Übungen (1 SWS)	
Modulinhalt	Elektromagnetische Theorie des Lichts, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Dispersion von Licht im Medium, Brechungsindex, Geometrische Optik (Fermat'sches Prinzip), Instrumente der geometrischen Optik, Beugung am Spalt, Gitter, Kohärenz von Lichtwellen, Interferenz, Polarisation, Röntgenstrahlung	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Optik. - erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Optik und den entsprechenden mathematischen Formulierungen. - sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte der Optik wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. - können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren, exakt oder näherungsweise lösen und in diesem Themengebiet die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden nutzen.	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Martin Oettel, apl. Prof. Hans-Joachim Schöpe	
Dozent	Dozierende des Fachbereichs Physik	
Literatur / Lernmaterialien	Hecht: Optik (Oldenbourg Verlag)	

NANOQM	Quantenmechanik und Theoretische Chemie	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h Selbststudium: 90 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Jedes Semester, Einführung in die Theoretische Chemie (TC1, PC0430) zum SS	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)	
Modulinhalt	Die Grenzen der klassischen Physik: Compton-Effekt, Photoeffekt, Schwarzkörperstrahlung; eindimensionale Wellenmechanik, Unschärferelation, Schrödinger Gleichung, stationäre Lösungen, gebundene Zustände, eindimensionale Potentialprobleme (gebundene Zustände und Streuprobleme), Tunneleffekt, harmonischer Oszillator, periodische Potentiale	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Quantenmechanik. - erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Quantenmechanik und den entsprechenden mathematischen Formulierungen. - sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte der Quantenmechanik wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. - können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren, exakt oder näherungsweise lösen und nutzen in diesem Themengebiet die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden. - können die grundlegenden Prinzipien der Quantenchemie benennen - sind in der Lage, die Lösungen einfacher quantenmechanischer Modellsysteme wiederzugeben und zu interpretieren.	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Mündliche Prüfung	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor), Chemie (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Martin Oettel	
Dozent	Dozierende des Fachbereichs Physik, Prof. Reinhold Fink	
Literatur / Lernmaterialien	Gasiorowicz, S. <i>Quantenphysik</i>, Oldenbourg-Verlag Skriptum zur Quantenmechanik aus dem Fachbereich Physik unter:	

	<u>https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/physik/institute/institut-fuer-angewandte-physik/institut/ag-oettel/lehre/</u>
--	---

NANOPP	Physik-Praktikum	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Selbststudium: 120 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum SS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Praktikum (4 SWS)	
Modulinhalt	Grundlegende Versuche der Experimentalphysik (Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik)	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - besitzen praktische Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente - können mit Genauigkeit, Messunsicherheiten, Signifikanz, und Fehlerarten umgehen - sind in der Lage Software zur Datenaufnahme und -auswertung zu bedienen	
Studienleistung	regelmäßige und aktive Teilnahme	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Protokolle	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	erfolgreiche Teilnahme an Physik I für Nano-Science	
Modul- verantwortlicher	Dr. Torsten Hehl	
Dozent	Dr. Torsten Hehl und andere Dozierende der Institute für Physik und Angewandte Physik	
Literatur / Lernmaterialien		

NANO CI	Chemie I für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	9 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 150 h Selbststudium: 120 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (6 SWS), Praktikum (4 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung und Übung Allgemeine Chemie für Nano-Science (4 SWS) ▪ Atombau und Periodensystem ▪ Ionische Bindung, Grundlagen der Strukturchemie, Salze, Gitterenergie, Born-Haber Kreisprozess ▪ Kovalente Bindung, Oktettregel, Lewis Formalismus, Einführung in die MO-Theorie ▪ Metallische Bindung, Bändermodell, einfache Metallpackungen, Hartstoffe ▪ Lösungen und Eigenschaften von Lösungsmitteln, Lösungen von Feststoffen und Gasen ▪ Thermodynamische Grundlagen chemischer Reaktionen ▪ Kinetische Grundlagen chemischer Reaktionen, Aktivierungsenergie, Arrhenius Gleichung, Gleichgewichtsreaktionen, Katalysatoren (Wirkungsweise und Anwendung) ▪ Säuren, Basen und Puffer, pH und pKs Werte ▪ Oxidation, Reduktion, Aufstellen von Redoxgleichungen ▪ Grundlagen der Elektrochemie, Spannungsreihe, Nernst Gleichung, Batterien und Akkumulatoren ▪ Grundlagen der Stoffchemie, Chemische Grundlagen der Synthese technisch relevanter Chemikalien Vorlesung und Übung Organische Chemie für Naturwissenschaftler (2 SWS) ▪ Organisch-chemische Reaktionen biochemisch/molekularbiologisch relevanter Substanzen wie z.B. Zucker, Aminosäuren, Fette, Basen, Proteine und Nukleinsäuren ▪ Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktionalität in organischen Molekülen, inklusive deren Nomenklatur und Einteilung in Verbindungsklassen ▪ Kenntnis der wichtigsten funktionellen Gruppen und deren Einfluss auf Verbindungseigenschaften ▪ Kenntnis der wichtigsten Mechanismen organischer Reaktionen ▪ Kenntnis von Aufbau, Funktion und Wirkung wichtiger Naturstoffe und Biomoleküle	

	Praktikum Anorganische Chemie (4 SWS): Einführung in die chemische Denk- und Verfahrensweise und in wichtige chemische Sachverhalte. Erlernt werden sollen chemische und instrumentelle Analysemethoden wie Präparation, Isolierungen, kinetische Untersuchungen anhand folgender Themen: ▪ Löslichkeitsprodukt Säure/Base & Puffer, Benutzung eines pH-Meters ▪ Qualitative und Quantitative anorganische Analyse ▪ Kinetik, Oxidation und Reduktion ▪ Komplexchemie
Qualifikationsziele	Die Studierenden - verstehen grundlegende Prinzipien der Allgemeinen Chemie - haben Kenntnisse und Arbeitstechniken der Allgemeinen Chemie erworben - kennen das Basiswissens der Chemie - sind in der Lage im Labor ordnungsgemäß und reproduzierbar zu arbeiten
Studienleistung	Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Dokumentation der Versuchsergebnisse in Protokollform
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur
Verwendbarkeit	Geoökologie/Ökosystemmanagement, Geowissenschaft, Naturwissenschaftliche Archäologie, Umweltnaturwissenschaften, Physik (alle Bachelor Hauptfach), Biologie (Bachelor und Lehramt), Nano-Science (Bachelor)
Teilnahme-voraussetzungen	keine
Modul-verantwortlicher	Prof. Andreas Schnepf, Dr. Claudio Schrenk
Dozent	Prof. Andreas Schnepf (Allg. Chemie), Prof. Ivana Fleischer (Org. Chemie), Prof. Michael Seitz (Praktikum), Dr. Claudio Schrenk (Übung)
Literatur / Lernmaterialien	

NANOCII	Chemie II für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	9 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 105 h Selbststudium: 165 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Start jedes zweite Semester (zum SS): Vorlesungen Haupt- und Nebengruppenelemente, OC1b-1 und OC1b-1S (WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch und englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesungen (6 SWS), Seminar (1 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung Chemie der Nebengruppenelemente (AC1a) Chemie der Nebengruppenelemente: Vorkommen, Darstellung, Reaktionen der Nebengruppenelemente, technische Verfahren, Einführung in die Ligandenfeldtheorie Vorlesung Chemie der Hauptgruppenelemente (AC1b) Darstellung der Hauptgruppenelemente und ihrer wichtigsten Verbindungen mit besonderem Schwerpunkt auf technische Verfahren (Schmelzflusselektrolyse, Zonenschmelzverfahren, Haber-Bosch-Verfahren, Sodagewinnung, Salpetersäure-, Schwefelsäure- und Salzsäureherstellung). Vorlesung OC1b-1 und Seminar OC1b1S Struktur und Reaktivität, Substituenteneffekte, Reaktionskoordinate, Übergangszustand, Reaktive Zwischenstufen. Reaktivität und Selektivität. Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierungen, Additionen an C=C-Doppelbindungen, Substitutionen an Aromaten. Vertiefung des Stoffes an Fallbeispielen	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen die Grundlagen der Chemie der Haupt- und Nebengruppen - kennen die wichtigsten industriellen Prozesse zur Herstellung chemischer Substanzen - sind mit den grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie vertraut - sind in der Lage, das Konzept des Reaktionsmechanismus zum Verständnis typischer organisch-chemischer Reaktionen einzusetzen	
Studienleistung		
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur (AC1a/b; 67%), Klausur (OC1b; 33%)	
Verwendbarkeit	Geoökologie/Ökosystemmanagement, Geowissenschaft, Naturwissenschaftliche Archäologie, Umweltnaturwissenschaften, Physik (alle Bachelor Hauptfach), Biologie (Bachelor und Lehramt), Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	Teilnahme an der Klausur zum Modul Chemie I für Nano-Science	

Modul- verantwortlicher	Prof. Andreas Schnepf, Dr. Claudio Schrenk
Dozent	Prof. Reiner Anwander und Prof. Lars Wesemann (AC1a); Prof. Doris Kunz und Prof. Andreas Schnepf (AC1b); Prof. Holger Bettinger (OC1b-1)
Literatur / Lernmaterialien	

NANOCP	Chemisches Praktikum für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 120 h Selbststudium: 60 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Start jedes zweite Semester (zum SS): OC-Praktikum (SS), Nanochemie-Praktikum (WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch und englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Praktika (8 SWS)	
Modulinhalt	Teil 1: Praktikum Organische Chemie Einführung in die chemische Denk- und Verfahrensweise und in wichtige chemische Sachverhalte. Erlern werden sollen chemische und instrumentelle Analysemethoden wie Präparation, Isolierungen, kinetische Untersuchungen anhand folgender Themen: ▪ Säulenchromatographie ▪ Elektrophile Addition und Elektrophile Substitution ▪ Nucleophile Substitution und nucleophile Addition (Aldolreaktion), Nylonsynthese ▪ Veresterung und Amidbindung, saure und alkalische Esterspaltung ▪ Oxidation und Reduktion ▪ Organische Analytik: Identifizierung und Quantifizierung einer unbekannten Substanz Teil 2: Nanochemie-Praktikum Einführung in die Synthesetechniken im Bereich Nano-Science; Stöber Prozess, Polyolmethode, templatgesteuerte Synthese zur Darstellung nanoskaliger Oxide, Halbleiter und Metalle.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Methoden der chemischen Synthese und können diese bei der Durchführung von Experimenten einsetzen - kennen die Standardmethoden zur Charakterisierung verschiedener chemischer Verbindungen und können diese auf einfache Beispiele anwenden	
Studienleistung	Regelmäßige und aktive Teilnahme, Dokumentation der Versuchsergebnisse in Protokollform	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Mündliche Prüfung	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	für Teil 1: Teilnahme an der Klausur zum Modul Chemie I für Nano-Science für Teil 2: Teilnahme an Teil 1	
Modul- verantwortlicher	Prof. Andreas Schnepf, Dr. Claudio Schrenk	

Dozent	Prof. Andreas Schnepf, Dr. Yucang Liang
Literatur / Lernmaterialien	

NANOCIII	Chemie III für Nano-Science	Pflichtmodul
Leistungspunkte	9 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 120 h Selbststudium: 150 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (6 SWS) und Übungen (2 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung und Übung Physikalische Chemie 1a Zustandsgrößen, Eigenschaften von Zustandsfunktionen, Ideale Gase, Grundlagen der kinetischen Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Wärme und Temperatur, Arbeit, Innere Energie, Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Potentialfunktionen, chemisches Potential, zwischenmolekulare Kräfte, reale Gase und kondensierte Phasen, Mischphasen, Exzessgrößen, Löslichkeit, chemisches Gleichgewicht, homogene und heterogene Gleichgewichte, Gleichgewichtskonstante, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften. Vorlesung und Übung Physikalische Chemie 1b Teilchen mit elektrischer Ladung, Ladungstransport, Leitfähigkeit, Debye-Hückel-Theorie, Elektroden, Elektrodenpotentiale, Nernstsche Gleichung, elektrochemische Gleichgewichte, elektrochemische Zellen, Zellspannung, Anwendungen, stationäre Grenzschichten, Polarographie, Überspannung. Transportphänomene, kinetische Gastheorie und Stöße von Gasteilchen, freie Weglänge, Stoßquerschnitt, Wandstoßrate und Stoßzahl im Gasvolumen, Effusion, Diffusion, Wärmeleitung, Viskosität. Reaktionskinetik, Kinetik einfacher Reaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit, Elementarreaktionen, Reaktionsmechanismus, Geschwindigkeitsgesetze, Reaktionsordnung, integrierte Zeitgesetze, Temperaturabhängigkeit chemischer Reaktionen, Arrhenius-Gesetz, Gaskinetik, Reaktionskinetik von Parallel-, Gleichgewichts- und Folgereaktionen, Kettenreaktionen, Grundlagen der homogenen und heterogenen Katalyse, Michaelis-Menten, Beispiele für Reaktionsmechanismen. Vorlesung Festkörperchemie Grundlagen der Festkörperchemie, Strukturchemie, Stoffchemie ausgewählter Themen der Festkörperchemie, Funktionale Materialien	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Prinzipien der chemischen Thermodynamik, der Elektrochemie des Gleichgewichts, der Transportprozesse, der Kinetik und Photometrie - können die grundlegenden Prinzipien der Quantenchemie benennen - können die Grundlagen der Festkörperchemie, Strukturchemie und der Stoffchemie wiedergeben	

	- kennen ausgewählte Themen der Festkörperchemie und von funktionalen Materialien - sind in der Lage, chemische Reaktionen in der Festkörperphase zu beschreiben
Studienleistung	keine
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur (PC1a/b; 67%), Klausur (Festkörperchemie; 33%)
Verwendbarkeit	Chemie (Bachelor und Lehramt), Nano-Science (Bachelor)
Teilnahme- voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an der Klausur zum Modul Chemie I für Nano-Science
Modul- verantwortlicher	Prof. Andreas Schnepf, Dr. Claudio Schrenk
Dozent	Prof. Hans-Jürgen Meyer (Festkörperchemie), Prof. Marcus Scheele (Physikalische Chemie)
Literatur / Lernmaterialien	

NANOI	Nano-Science I	Pflichtmodul
Leistungspunkte	3 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Selbststudium: 30 h Gesamt: 90 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum SS)	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS)	
Modulinhalt	Einführung in die Grundlagen der Nanowissenschaften und -technologie in Biologie, Chemie und Physik. Dabei werden u. a. folgende Themenkomplexe behandelt: Nanobionics, mikroskopische Methoden, nanowissenschaftliche Anwendungen in den Life Sciences, Bottom up/Top down-Verfahren, physikalische Visualisierungsverfahren, physikalische Nanosysteme, nanostrukturierte Materialien, Nanospektroskopie, nanoskalige Metalle, Nanotoxizität	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Prinzipien und Prozesse der Nanowissenschaften und Nanotechnologie - besitzen Kenntnisse über die verschiedenen Arbeits- und Anwendungsbereiche der Nanowissenschaften und Nanotechnologie	
Studienleistung	regelmäßige Teilnahme	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	keine	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Dr. Anita Jannasch	
Dozent	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik	
Literatur / Lernmaterialien	Vorlesungsskript	

NANOII	Nano-Science II	Pflichtmodul
Leistungspunkte	9 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h Selbststudium: 180 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung und Übung Instrumentelle Analytik für Nano-Science (AN2a; 2+2 SWS) Es werden Grundlagen verschiedener Methoden der Instrumentellen Analytik, insbesondere bei UV/VIS- und NMR-Spektroskopie sowie Massenspektrometrie und außerdem Grundlagen der Gas- und Flüssigkeitschromatographie sowie der Kapillarelektrophorese vermittelt. Interpretation an ausgewählten Fallbeispielen. Vorlesung Physik der molekularen und biologischen Materie (VFPMBM; 2 SWS) Einführung: Was sind molekulare, weiche und biologische Materialien; Wechselwirkungen in molekularen und biologischen Systemen; H-Brückenbindung und DNA; van-der-Waals-Kräfte; Wasser: Besondere Eigenschaften und Rolle als Lösungsmittel; Ionen in Lösung und Debyesche Abschirmlänge; hydrophobe Kräfte; entropische Kräfte; Ausgewählte organische und biologische Materialien und ihre Eigenschaften; Polymere, DNA, Proteine; Flüssigkristalle; Grenzflächenaktive Moleküle; Organische Dünnschichtsysteme, Lipidschichten; Organische Farbstoffe und Halbleiter, leitfähige Polymere	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Verfahren der instrumentellen Analytik - besitzen grundlegende Kenntnisse in Chromatographie und Kapillarelektrophorese - können chemische Substanzen anhand ihrer charakteristischen Spektren identifizieren- kennen die Standardmethoden zur Charakterisierung von Nanopartikeln und können diese auf einfache Beispiele anwenden - kennen die physikalischen Grundlagen der molekularen und biologischen Materie	
Studienleistung	keine	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur (AN2a; 60%), Klausur (VFPMBM; 40%)	

Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)
Teilnahme- voraussetzungen	Teilnahme an Physik I-III
Modul- verantwortlicher	Prof. Andreas Schnepf, Prof. Martin Oettel
Dozent	Dr. Markus Kramer, Dr. Norbert Grzegorzek (AN2a), Prof. Frank Schreiber (VFPMBM),
Literatur / Lernmaterialien	

NANOIII	Nano-Science III	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 120 h Selbststudium: 60 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum SS)	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS), und Praktikum (4 SWS)	
Modulinhalt	Vorlesung und Seminar Von der Mikroskopie zur Nanoskopie (4 SWS) Vorlesungen und Seminarvorträge zu analytischen Methoden in der Nano-Science mit Schwerpunkt optischer Mikroskopie in den Lebenswissenschaften Praktikum Analytische Methoden der Nano-Science (4 SWS) Praktische Einführung in Arbeitsmethoden und die analytische Methodik in Nanowissenschaften und -technologie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen die Grundlagen verschiedenster mikroskopischer Methoden und ihre verschiedenen Anwendungsgebiete - besitzen die Fähigkeit grundlegende physikalische Arbeits- und Analysemethoden in der Nano-Science anzuwenden - haben spezialisierte praktische Fähigkeiten im nanowissenschaftlichen Arbeitsbereich - besitzen umfassende Kenntnisse über die verschiedenen Arbeits- und Anwendungsbereiche der Nano-Science an der Universität anhand von Fallbeispielen aus Arbeitsgruppen	
Studienleistung	Regelmäßige und aktive Teilnahme, Seminarvortrag	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	mündliche Prüfung (zu Vorlesung und Seminar; 50%), Versuchsprotokolle (zu Praktikum; 50%)	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Erik Schäffer, Dr. Anita Jannasch	
Dozent	Prof. Martin Oettel, Dr. Fajun Zhang (Analytische Meth.), Prof. Erik Schäffer (Von der Mikroskopie zur Nanoskopie), Dr. Anita Jannasch	
Literatur / Lernmaterialien		

NANOMI	Mathematik für Nano-Science I	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h Selbststudium: 90 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum WS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)	
Modulinhalt	- vollständige Induktion, geometrische Reihe, binomische Formel, - Grenzwerte, Stetigkeit, Differentiation, Potenzreihen, - Vektorräume, lineare Gleichungssysteme, Skalarprodukte, Normen, - Matrizen, Determinanten, - Komplexe Zahlen, Integration, - evtl. gewöhnliche Differentialgleichungen	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik. - wenden diese Methoden sicher in expliziten Aufgaben an. - verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.	
Studienleistung	Aktive Teilnahme an den Übungen	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur	
Verwendbarkeit	Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor), Physik (Lehramt), Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Stefan Keppeler	
Dozent	Prof. Stefan Keppeler und N. N.	
Literatur / Lernmaterialien		

NANOMII	Mathematik für Nano-Science II	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h Selbststudium: 90 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes zweite Semester (zum SS)	
Unterrichtssprache	Deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)	
Modulinhalt	- Differentialgleichungen (Fortsetzung) - Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Hauptachsentransformation - Mehrdimensionale Analysis: Partielle, Richtungs- und totale Ableitung(en), Satz von Taylor, Extremwerte, mehrdimensionale Integration (Wegintegrale, Oberflächenintegrale, Volumenintegrale) - Einführung die Statistik: Beschreibende Statistik, stochastische Grundlagen, schließende Statistik (Schätzungen, Tests)	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik sowie der Statistik und Stochastik. - wenden diese Methoden sicher in expliziten Aufgaben an. - verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.	
Studienleistung	Aktive Teilnahme an den Übungen	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Klausur	
Verwendbarkeit	Chemie (Bachelor), Biochemie (Bachelor), Physik (Lehramt), Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Prof. Stefan Keppeler	
Dozent	Prof. Stefan Keppeler und N. N.	
Literatur / Lernmaterialien		

NANOV	Vertiefungsmodul	Pflichtmodul
Leistungspunkte	6 LP	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h Selbststudium: 90 h Gesamt: 180 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes Semester	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Praktikum und Übung (6 SWS)	
Modulinhalt	Einführung in naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden und -felder sowie die analytische Methodik in Nanowissenschaften und -technologie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - können einzelne Arbeits- und Analysemethoden in der Nano-Science im biologischen, chemischen oder physikalischen Labor anwenden - können wissenschaftliche Literatur erfassen - sind in der Lage wissenschaftliche Ergebnisse zu dokumentieren, analysieren und darzustellen	
Studienleistung	Regelmäßige und aktive Teilnahme	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Keine	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik	
Dozent	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik	
Literatur / Lernmaterialien		

NANONP	Nano-Science Projekt-Praktikum	Wahlmodul
Leistungspunkte	9 LP (davon 1 LP Schlüsselqualifikationen)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 135 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 270 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes Semester	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Keine Einschränkung	
Lehrformen	Praktikum und Übung (9 SWS)	
Modulinhalt	Projektarbeit im Bereich der Nano-Science innerhalb einer Arbeitsgruppe in den Fachbereichen Physik, Chemie und Biologie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - können spezielle Arbeitsmethoden und –felder der Nano-Science durch projektbezogene Tätigkeiten in einem Arbeitsgebiet anwenden. - sind zur Projektarbeit im biologischen, chemischen oder physikalischen Labor fähig.	
Studienleistung	Regelmäßige und aktive Teilnahme	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Laborbericht	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	keine	
Modul- verantwortlicher	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik	
Dozent	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik	
Literatur / Lernmaterialien		

NANOB	Bachelorarbeit	Pflichtmodul
Leistungspunkte	12 LP	
Arbeitsaufwand	Gesamt: 360 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes Semester	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl		
Lehrformen	Bachelorarbeit	
Modulinhalt	Abgeschlossenes Projekt (12 Wochen) im Bereich der Nano-Science innerhalb einer Arbeitsgruppe in den Fachbereichen Physik, Chemie und Biologie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - können spezielle Arbeitsmethoden und -felder der Nano-Science in Biologie, Chemie oder Physik durch projektbezogene Tätigkeiten zur Lösung eines eng umgrenzten Problems einsetzen. - sind in der Lage zu wissenschaftlichem Arbeiten unter Anleitung; Dokumentation. - sind fähig zur Zusammenfassung und Bewertung eigener Ergebnisse. - können wissenschaftliche Texte unter Anleitung erstellen	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Bachelorarbeit	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer die nachfolgenden Module erfolgreich und vollständig absolviert hat: - Biologie I/II - Molekularbiologie I - Molekularbiologie II - Physik I - Physik II - Physik III - Quantenmechanik/theoretische Chemie - Physik-Praktikum - Chemie I - Chemie II - Chemisches Praktikum - Nano-Science I - Nano-Science II - Mathematik für Naturwissenschaftler I - Mathematik für Naturwissenschaftler II	
Modul- verantwortlicher	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik	

Dozent	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik
Literatur / Lernmaterialien	

Wahlmöglichkeiten im Pflichtbereich

Im Bereich der Pflichtmodule bestehen vielfältige Wahlmöglichkeiten bei dem „Optionsmodul“ und dem Modul „Schlüsselqualifikationen“. Im Rahmen des „Optionsmoduls“ müssen 12 LP aus dem Veranstaltungsangebot der Fachbereiche Biologie, Chemie, Informatik und Physik erbracht werden. Dabei können alle Veranstaltungen aus diesen vier Fachbereichen mit ausreichendem Bezug zum Studienfach Nano-Science gewählt werden. Im Rahmen des Moduls „Schlüsselqualifikationen“ müssen die Veranstaltungen „Ethik in den Nanowissenschaften“ und „Research Topics in Tübingen“ im Umfang von 3 LP belegt werden. Zusätzlich müssen 9 LP aus dem Veranstaltungsangebot der gesamten Universität gewählt werden (mit Ausnahme der Veranstaltungen des „Optionsmoduls“).

NANOOM	Optionsmodul	Pflichtmodul
Leistungspunkte	12 LP	
Arbeitsaufwand	Gesamt: 360 h	
Moduldauer	1 Semester	
Turnus	Jedes Semester	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Variierend nach Veranstaltung	
Lehrformen	Vorlesung, Seminar, Übung, Praktikum	
Modulinhalt	Das Modul besteht aus Lehrveranstaltungen aus den Fachbereichen Biologie, Chemie, Physik oder Informatik mit Bezügen zur Nanowissenschaft und zur Nanotechnologie.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - setzen sich mit Inhalten aus Biologie, Chemie oder Physik auseinander. - nähern sich Fragestellungen aus Biologie, Bioinformatik, Chemie oder Physik selbstständig oder im Team. - beobachten und beschreiben Phänomene aus Biologie, Chemie oder Physik. - setzen sich mit wissenschaftlichen Texten auseinander und tragen deren Inhalte vor. - diskutieren und reflektieren aktuelle Themen und Fragestellungen aus Biologie, Chemie oder Physik und setzen sie in Bezug zu Arbeitsbereichen aus Nanowissenschaft und Nanotechnologie. - wählen adäquate biologische, chemische oder physikalische Methoden aus und wenden diese an. - ordnen die gewonnenen Mess- und Untersuchungsergebnisse ein und kommunizieren diese ordnungsgemäß.	
Studienleistung	Je nach Veranstaltung: Teilnahme, Referat, wissenschaftlicher Text, Essay, Anfertigen eines Protokolls	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Je nach Veranstaltung: Klausur, Referat oder mündliche Prüfung	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	
Teilnahme- voraussetzungen	Je nach Veranstaltung: Vertiefte Kenntnisse der Biologie, Chemie oder Physik	
Modul- verantwortlicher	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie oder Physik	
Dozent	Dozierende der Fachbereiche Biologie, Chemie oder Physik	
Literatur / Lernmaterialien		

NANOSQ	Schlüsselqualifikationen	Pflichtmodul
Leistungspunkte	12 LP	
Arbeitsaufwand	Gesamt: 360 h	
Moduldauer	2 Semester	
Turnus	Jedes Semester	
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Variierend nach Veranstaltung	
Lehrformen	Vorlesung, Seminar, Übung, Praktikum	
Modulinhalt	Das Modul besteht aus Lehrveranstaltungen (inklusive Studien- und Prüfungsleistungen) für 9 LP aus dem gesamten Angebot der Universität, die nicht von den Inhalten des Optionsmoduls abgedeckt werden, sowie aus den zwei folgenden Lehrveranstaltungen (inklusive Studienleistungen) für 3 LP: Ethik in den Nanowissenschaften (2 SWS) Grundlagen der Ethik in den Wissenschaften, ethische Fragen von Nanowissenschaften und Nanotechnologien Research Topics in Tübingen (2 SWS) Researchers from different disciplines in natural sciences of the University of Tübingen and neighboring institutes present their research topics.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - haben mittels Textlektüre und intensiver gemeinsamer Diskussion grundlegende ethische Kenntnisse (Ethik in den Nanowissenschaften) - besitzen die grundlegenden Kompetenzen, die Ziele, Mittel und Folgen von Nanowissenschaften und Nanotechnologien in ethischer Hinsicht eigenständig zu identifizieren, zu analysieren und zu beurteilen (Ethik in den Nanowissenschaften) - haben die Fähigkeit zum interdisziplinären Austausch von Sachverhalten, Argumenten und Sichtweisen über Fachgrenzen hinweg (Research Topics in Tübingen) - haben einen erweiterten Blickwinkel über ihr Studienfach hinaus - können grundlegende Inhalte außerhalb ihres Studienfachs erfassen und kommunizieren - verstehen wissenschaftliche Konzepte außerhalb der Nanowissenschaften und können deren grundlegende Methoden anwenden	
Studienleistung	Je nach Veranstaltung: Teilnahme, Referat, wissenschaftlicher Text, Essay, Anfertigen eines Protokolls (Ethik in den Nanowissenschaften: Referat; Research Topics in Tübingen: regelmäßige Teilnahme)	
Prüfungsleistung/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Je nach Veranstaltung: Klausur, Referat oder mündliche Prüfung	
Verwendbarkeit	Nano-Science (Bachelor)	

Teilnahme- voraussetzungen	Je nach Veranstaltung
Modul- verantwortlicher	Dr. Üner Kolukisaoglu
Dozent	Dozierende der Universität Tübingen
Literatur / Lernmaterialien	Je nach Veranstaltung