

# **Modulhandbuch**

## **Bachelor of Science Nanostrukturwissenschaften (2017)**

Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften - Universität Kassel

---

### **Fachübergreifende Studienziele des Bachelor Nanostrukturwissenschaften**

- Der Studiengang Bachelor of Science Nanostrukturwissenschaften versetzt Studierende in die Lage, auf Basis breiter naturwissenschaftlicher Grundlagenkenntnisse an der Lösung von Problemen aus den Nanostrukturwissenschaften zu arbeiten.
- Aufgrund des interdisziplinären Charakters vieler Problemstellungen in den Nanostrukturwissenschaften werden Studierende auf eine Tätigkeit in Grenzgebieten zwischen den klassischen Disziplinen Chemie, Biologie und Physik vorbereitet.
- AbsolventInnen sind in der Lage, sich in ihrer beruflichen Tätigkeit in konkrete Fragestellungen aus den Nanostrukturwissenschaften aus dem Bereich Forschung und Entwicklung einzuarbeiten und allein oder im Team an deren Lösung zu arbeiten. Sie beherrschen die Kommunikation in den verschiedenen Fachsprachen und können in interdisziplinär zusammengesetzten WissenschaftlerInnenteams arbeiten.
- Der Studiengang bereitet Studierende darauf vor, interdisziplinäre Probleme aus den Nanostrukturwissenschaften durch logisch fundiertes Herangehen zu analysieren, in die fachlichen Zusammenhänge der verschiedenen Disziplinen richtig einzuordnen und naturwissenschaftliche Lösungsansätze zu erarbeiten.
- AbsolventInnen können eine Berufstätigkeit aufnehmen, in der sie entweder an Aufgabenstellungen aus der wissenschaftlichen und industriellen Forschungs- und Entwicklungspraxis mitarbeiten oder sie können im Managementbereich von Unternehmen (Verkauf, Marketing), im Medienbereich (Öffentlichkeitsarbeit, Wissenschaftsjournalismus), bei Behörden oder Verbänden tätig werden.
- Auf der Basis solider wissenschaftlicher Grundlagen können Absolventen sich während ihrer Berufstätigkeit weiterbilden, neue Entwicklungen in ihrem Fachgebiet erkennen, bewerten und diese in ihre Arbeit einbeziehen. Ihre berufliche und eigene Weiterbildung können sie selbstständig und effektiv organisieren.
- AbsolventInnen verfügen über zentrale Schlüsselqualifikationen wie Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit und soziale Kompetenzen. In ihrer Tätigkeit sind sie sich ihrer Verantwortung als Wissenschaftler gegenüber der Gesellschaft bewusst.
- AbsolventInnen haben die fachliche Qualifikation und Kompetenzen erworben, die sie zu einer direkten Berufstätigkeit und/oder zu einem weiterführenden Studium (Master) befähigen.

### **Fachliche Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen des Bachelor Nanostrukturwissenschaften**

- Die AbsolventInnen haben ein solides naturwissenschaftliches Basiswissen in den Bereichen Chemie, Physik und Biologie erworben, das sie zu einem prinzipiellen Problemverständnis im Bereich der Nanostrukturwissenschaften befähigt.
- Sie besitzen einen Überblick über die interdisziplinären Themenfelder und Anwendungen der Nanostrukturwissenschaften.
- Sie besitzen grundlegende Kenntnisse und anschlussfähiges Wissen in den Bereichen:
  - Grundlagen der Nanostrukturwissenschaften
  - Anorganische und Analytische Chemie
  - Physikalische Chemie inkl. Kolloidwissenschaften
  - Organische Chemie
  - Mechanik und Thermodynamik
  - Elektrizitätslehre und Optik
  - Quantenmechanik
  - Genetik und Biochemie
  - Biophysik
- Sie haben in mindestens zwei der drei Naturwissenschaften im Rahmen von Schwerpunkten weiterführendes Wissen erworben, das sie in die Lage versetzt, neue Tendenzen in den Fachgebieten zu erkennen und deren Methodik - gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung - in ihre weitere Arbeit einzubeziehen. Die Schwerpunktbildung erfolgt durch die Fächer

- Nanochemie (Molekulare Synthesechemie)
- Nanophysik (Struktur der Materie: Atom-, Molekül- und Festkörperphysik)
- Nanobiologie (Zellbiologie, Mikrobiologie, Tierphysiologie/Neurobiologie)
- Im Wahlbereich erwerben Studierende Kenntnisse in weiteren Fächern der Chemie, Physik, Biologie, Mathematik und Ingenieurwissenschaften.
- AbsolventInnen besitzen Erfahrung in chemischer, physikalischer und biologischer Laborpraxis und besitzen die notwendigen Sicherheitskenntnisse im Umgang mit Substanzen und Apparaturen. Sie sind in der Lage, Laborexperimente durchzuführen und experimentelle Ergebnisse unter Zuhilfenahme naturwissenschaftlicher Modelle und mathematischer Methoden auszuwerten und logisch fundiert zu interpretieren.
- Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf interdisziplinäre Aufgabenstellungen mit Bezug zu den Nanostrukturwissenschaften angewandt und damit die grundlegende Befähigung zur systematischen Lösung von wissenschaftlichen Problemstellungen erworben.
- Sie beherrschen die Fachsprache in Bezug auf Chemie, Physik und Biologie und können mit Fachwissenschaftlern dieser Disziplinen zu kommunizieren.
- Sie sind befähigt, interdisziplinäre Probleme aus den Nanostrukturwissenschaften, die eine zielorientierte und logisch fundierte Herangehensweise erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbstständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
- Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich und ethisch zu handeln, sich auf neue Situationen einzustellen und Entscheidungen zu treffen.
- Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen und sind mit entsprechenden Lernstrategien vertraut.
- Sie haben in ihrem Studium einen ersten Einblick in wichtige Schlüsselqualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) erhalten und sind befähigt, diese Fähigkeiten weiter auszubauen.
- Sie haben Kommunikations- und Präsentationstechniken erlernt und sind mit wesentlichen Elementen der englischen Fachsprache vertraut.
- Sie sind dazu befähigt, eine geeignete wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag sowie schriftlich zu präsentieren.

**Modulübersicht****Pflichtmodule: Grundmodule**

		Koordinator/in	SK
P01 Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / Introduction to Nanoscience	9 c	Fuhrmann-Lieker	(3)
P02 Allgemeine Chemie / General Chemistry	8 c	Siemeling(1)	
P03 Grundlagen der Anorganischen Chemie / Basic Inorganic Chemistry	10 c	Siemeling	
P04 Mathematik I / Mathematics I	9 c	Meister	
P05 Mathematik II / Mathematics II	9 c	Meister	
P06 Mechanik und Wärme / Mechanics and Heat	7 c	Matzdorf	(1)
P07 Elektrizität und Optik / Electricity and Optics	7 c	Matzdorf	(1)
P08 Anorganische Molekülchemie / Molecular Inorganic Chemistry	6 c	Siemeling	
P09 Praktikum Nanostrukturwissenschaften / Laboratory Course Nanoscience	10 c	Matzdorf	(3)
P10 Grundlagen der Organischen Chemie / Fundamentals of Organic Chemistry	10 c	Faust	(2)
P11 Physikalische Chemie / Physical Chemistry	10 c	N.N.	
P12 Quantenmechanik in den Nanostrukturwissenschaften / Quantum Mechanics in Nanoscience	5 c	Pastor	
P13 Genetik und Biochemie / Genetics and Biochemistry	8 c	Herberg	(1)
P14 Molekulare Biophysik / Molecular Biophysics	4 c	Kleinschmidt	(1)
P15 Seminar Nanostrukturwissenschaften / Seminar Nanoscience	5 c	Fuhrmann-Lieker	(3)
P16 Vorbereitungspraktikum Forschungsphase / Preparatory Laboratory	6 c	Prüfungsausschuss	(2)
P17 Bachelorabschlussmodul / Bachelor's Degree Module	12 c	Prüfungsausschuss	(4)

**Zwei zu wählende Schwerpunkte:****Schwerpunkt Nanochemie**

SC1 Molekulare Synthesechemie / Molecular Synthetic Chemistry	12 c	Siemeling	
---	------	-----------	--

**Schwerpunkt Nanophysik**

SP1 Struktur der Materie / Structure of matter	12 c	Ehresmann	
--	------	-----------	--

**Schwerpunkt Nanobiologie**

SB1 Mikrobiologie und Zellbiologie/ Microbiology and Cell Biology	7 c	Maniak	
SB2 Tierphysiologie/Neurobiologie / Animal physiology/Neurobiology	5 c	Stengl	

**Wahlpflichtmodule**

LIT Literaturrecherche / Literature Research	2 c	Fürmeier	add
KEY Additive Schlüsselkompetenzen / Additive Key Competencies	max. 8 c	Prüfungsausschuss	add
AUS Wahlmodule Ausland / International Elective Modules	max. 21 c	Prüfungsausschuss	(4)
BPR Berufspraktikum Nanostrukturwissenschaften / Professional Practical Training to Nanoscience	8 c	Popov	(4)
MMP Mathematische Methoden der Physik / Mathematical Methods of Physics	6 c	Pastor	(4)
HYM Hybridmaterialien und NMR-Spektroskopie / Hybrid Materials and NMR Spectroscopy	5 c	Pietschnig	
OPC Organische Photochemie / Organic Photochemistry	3 c	Faust	
PPC Praktikum Physikalische Chemie / Laboratory Course Physical Chemistry	5 c	N.N.	
EX3 Quanten, Kerne, Relativität / Quanta, Nuclei, Relativity	6 c	Singer	
EX4 Atom- und Molekülphysik / Atomic and Molecular Physics <sup>#</sup>	6 c	Ehresmann	
FKP Festkörperphysik <sup>#</sup>	6 c	Baumert	

PPA Physik-Praktikum A	6 c	Matzdorf	(2)
PPB Physik-Praktikum B	6 c	Matzdorf	(2)
PPF Physik-Praktikum F	6 c	Baumert, Senftleben	(2)
BIC Grundpraktikum Biochemie / Basic Laboratory Course in Biochemistry <sup>#</sup>	3 c	Herberg	(1)
BIT Biotechnologie	3 c	Pavlidis	
VPN Vertiefungspraktikum Neurobiologie / Advanced Course in Neurobiology	6 c	Stengl	(1)
BIP Praktikum Molekulare Biophysik / Laboratory Course Molecular Biophysics	5 c	Kleinschmidt	(1)
BAB Bauen mit anorganischen Bindemitteln / Building with Inorganic Binders	6 c	Wetzel	
NMB Nano- und Mikrostrukturanalysen von Baustoffen / Nano- and Microstructure Analysis Applied to Building Materials	6 c	Wetzel	
NDC Nanophotonic Devices and Components	12 c	Hillmer	
ANO Angewandte Optik / Applied Optics	6 c	Kusserow	(1)
STO Stochastik I / Stochastics I	5 c	N.N.	

<sup>#</sup> können nur gewählt werden, wenn der Schwerpunkt Nanophysik nicht belegt wurde

<sup>##</sup> kann nur gewählt werden, wenn nicht schon innerhalb des Moduls Genetik und Biochemie belegt

SK: Schlüsselkompetenzen, add: additiv.

Module des nicht gewählten Schwerpunktes können auch als Wahlpflichtmodule eingebracht werden.

Ausserdem dürfen Wahlpflichtmodule des Masterstudiengangs Nanoscience gewählt werden, deren Verwendungszweck sie auch für den Bachelorstudiengang Nanostrukturwissenschaften ausweist. Diese sind:

ARO Aromatic Building Blocks for Organic Nanostructures	3 c	Faust
ULP Ultrashort Laserpulses and their Applications	8 c	Baumert
TSP Thermodynamics and Statistical Physics	8 c	Pastor
SEP Sensory Physiology	5 c	Stengl
GCO Seminar Basics of Chronobiology and Olfaction	3 c	Stengl
SCO Advanced Seminar Chronobiology and Olfaction	3 c	Stengl
SNE Seminar Basics of Neuroethology	3 c	Stengl
MMM Molecular Methods - Microbiology	4 c	Schaffrath
NTN Nanosystem technology and nanophotonic device fabrication	6 c	Hillmer
STN Special Topics in Nanoscience	2 c	Fuhrmann-Lieker
NUM Mathematics IV Numerical Analysis	6 c	Meister

### Abkürzungsverzeichnis

Im folgenden Modulhandbuch sind Lehrveranstaltungen wie folgt gekennzeichnet:

---

#### \* Lehrveranstaltungen lt. KapVO und HRK– Empfehlung vom 14.06.2005

Vorlesung mit studienbegleitender Prüfung	VL+P	Seminar	S	Kurs	K
Vorlesung ohne studienbegleitende Prüfung	VL	Projektseminar	PS	Praktikum Intern/extern	P / i/e
Blended Learning	BL	seminaristischer Unterricht	SU	Schulpraktische Studien	SPS
Übung	Ü	Tutorium	T	Einzelunterricht (Musik, Kunst)	EU
Konversationsübung	KÜ	Lehrforschungsprojekt	LFP	Kleingruppenunterricht (Musik, Kunst),	KLU
E-Learning	EL	Kolloquium	KO	Exkursion	EX

n/a nicht anwendbar

(implizit) Studienleistungen, die implizit in der Prüfungsleistung enthalten sind und nicht gesondert registriert werden müssen

Modulname / Module title	BScNano P01 Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / Introduction to Nanoscience
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... kennen wesentliche Anwendungsbereiche, Aufgabenfelder und Forschungsrichtungen der Nanostrukturwissenschaften sowie der Nanotechnologie</li> <li>... erkennen den interdisziplinären Ansatz der Nanostrukturwissenschaften</li> <li>... besitzen überblicksartiges Wissen über die Grundlagen der molekularen Biologie</li> <li>... sind in der Lage, Daten aus einfachen Laborexperimenten zu erhalten, diese quantitativ auszuwerten und im Rahmen eines theoretischen Zusammenhangs zu interpretieren</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... know important application areas and research topics of nanoscience and nanotechnology</li> <li>... know the interdisciplinary approach in nanoscience</li> <li>... aquired basic knowlegde about the fundamentals of molecular biology</li> <li>... are able to extract data from basic experiments, to analyse them quantitatively and to interpret them in a theoretical context</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Fachübergreifende Studien:</u> Studierende erkennen wechselseitige Beziehungen von Nanostrukturwissenschaften und z.B. Medizin, Ethik, Recht, Wirtschaft und Gesellschaft</p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Studierende besitzen erste Vortragserfahrungen</p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Studierende haben sich mit elektronischen Lernplattformen vertraut gemacht und sind in der Lage, über ein selbst gewähltes Interessensgebiet auf allgemeinem Niveau selbständig zu recherchieren</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Interdisciplinary studies:</u> Students are able to identify the mutual relationship between nanoscience and e.g. medicine, ethics, law, economy and society</p> <p><u>Communication competency:</u> Students got a first experience in oral presentations</p> <p><u>Organisational competency:</u> Students possess strategies of selfmanagement</p> <p><u>Methodic competency:</u> Students are able to work with electronic learning platforms and are able to inform themselves about a self-chosen topic of interest on a general level</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	VL 2+2 SWS S 2 SWS P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <b>Contents</b>	<p>Begriffsbestimmung der Nanostrukturwissenschaften</p> <p>Meilensteine der Nanostrukturwissenschaften (z.B. Fullerene, Nanotubes, Rastermikroskopie)</p> <p>Anwendungsfelder der Nanotechnologie (Mikroelektronik, Bau- und Werkstofftechnik, Medizin, Lebensmittel-, Textil-, Kosmetik- und Automobilindustrie)</p> <p>Ethische und sozioökonomische Auswirkungen von Nanotechnologien</p> <p>Toxikologie von Nanostrukturen</p> <p>Biologische und andere natürliche Nanostrukturen, DNA Origami</p> <p>Nanostrukturen in weicher Materie (Polymere, Kolloide)</p> <p>Ausgewählte elektronische, magnetische und optische Eigenschaften von Nanostrukturen (z.B. Quantenpunkte, Superparamagnete, Strukturfarben)</p> <p>Grundlagen der Biologie von Zellen und Organismen (Zellen, Stoffwechsel, Genetik, Neurobiologie)</p> <p>Grundlegende Messexperimente in Physik und biophysikalischer Chemie (6 Versuche, z.B. Schwingungen, Wärmekapazität, Elektrophorese, Enzymkinetik)</p> <p><i>Definition of nanoscience</i></p> <p><i>Milestones of nanoscience (e.g. fullerenes, nanotubes, scanning microscopy)</i></p> <p><i>Application areas of nanotechnology (microelectronics, materials science, medicine, food, textiles, cosmetics, automobile industry)</i></p> <p><i>Ethics and socioeconomic issues of nanoscience</i></p> <p><i>Toxicology of nanostructures</i></p> <p><i>Biological and other natural nanostructures, DNA origami</i></p> <p><i>Nanostructures in soft matter (polymers, colloids)</i></p> <p><i>Selected electronic, magnetic and optical properties of nanostructures (e.g. quantum dots, superparamagnets, structural colours)</i></p> <p><i>Fundamentals of the biology of cells and organisms (cells, metabolism, genetics, neurobiology)</i></p> <p><i>Basic measurement experiments in physics and biophysical chemistry (6 experiments, e.g. oscillations, heat capacity, electrophoresis, enzyme kinetics)</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <b>Course titles</b>	<p>(a) Einführung in die Nanostrukturwissenschaften (Ringvorlesung)  <i>Introduction to nanoscience (lecture series)</i></p> <p>(b) Einführung in die Nanostrukturwissenschaften (Seminar)  <i>Introduction to nanoscience (seminar)</i></p> <p>(c) Grundlagen der Biologie für Nanostrukturwissenschaften  <i>Introduction to biology for nanoscience (lecture series)</i></p> <p>(d) Physikalisch-biophysikalisches Grundpraktikum  <i>Basic laboratory course in physics and biophysics</i></p>

Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Ringvorlesung, Vortragsseminar, Laborpraktikum, Elektronische Lernplattform <i>Lecture series, seminar talks, laboratory work, electronic learning platform</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	zwei Semester <i>two semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, Beginn im Wintersemester <i>annually, start in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	(a,c) Deutsch / <i>German</i> (b,d) Deutsch, Englisch möglich / <i>German, English possible</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	gute Schulkenntnisse <i>good school knowledge</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 9 h x 15 = 135 h, Selbststudium: 135 h, Summe = 270 h <i>Contact hours 9 h x 15 = 135 h, independent studies, 135 h, sum = 270 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Seminarvortrag 15 min / <i>Seminar talk 15 min</i> Vorlage aller Praktikumsprotokolle / <i>Submission of all laboratory reports</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Credits</b>	9 C (davon 3 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>9 C (including 3 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Fuhrmann-Lieker
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Siemeling, Bertinetti, Matzdorf, Kleinschmidt, Benyoucef, N.N., Die Dozenten der Nanostrukturwissenschaften, Studierende des 5. Semesters
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>Projector, laboratory experiments, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	<p>Gaszó, Greßler, Schiemer, nano. Chancen und Risiken aktueller Technologien, Springer 2007*</p> <p>Hartmann: Faszination Nanotechnologie, spektrum 2006</p> <p>Joachim, Plévert, Nanosciences. The Invisible Revolution, World Scientific, Singapore 2009</p> <p>Köchy, Nanobiotechnologien, Philosophische, anthropologische und ethische Fragen Freiburg, Alber 2008</p> <p>Lindsay, Introduction to Nanoscience, University Press, Oxford 2009</p> <p>Meier, Nanotechnik. Sozioökonomische Dimensionen einer Schlüsselinnovation, Dt. Inst.-Verl., Köln 2009</p> <p>Scherzberg, Nanotechnologie: Grundlagen, Anwendungen, Risiken, Regulierung, de Gruyter 2009</p> <p>Goddard, Handbook of Nanoscience, Engineering and Technology, CRC press 2007*</p> <p>Edwards, The Nanotech pioneers, Wiley-VCH 2007*</p> <p>Jopp, Nanotechnologie - Aufbruch ins Reich der Zwerge, Gabler 2006*</p> <p>Krüger, Neue Kohlenstoffmaterialien, Teubner 2007*</p> <p>Rubahn, Nanophysik und Nanotechnologie, 2. Aufl., Teubner 2004</p> <p>Brune, Nanotechnology, Assessments and Perspectives, Springer 2006*</p> <p>Williams Adams, Nanotechnology Demystified, McGraw-Hill 2007*</p> <p>Schaefer, Nanoscience, Springer 2010</p> <p>* als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available via UB Kassel</i></p>

Modulname / <i>Module title</i>	BScNano P02 Allgemeine Chemie/ <i>General Chemistry</i>
Art des Moduls / <i>Module type</i>	Pflichtmodul / <i>Required module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erwerben grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen Chemie</li> <li>... machen sich mit der Vorgehensweise und gedanklichen Struktur einer experimentellen Naturwissenschaft vertraut</li> <li>... erwerben ein Verständnis für einfache chemische Zusammenhänge durch Anwendung grundlegender Prinzipien und Konzepte</li> <li>... erwerben die Fähigkeit zum realitätsbezogenen, fachlichen Problemlösen</li> <li>... erwerben die Fähigkeit, sich selbständig enzyklopädisches Wissen auf der Basis stofflicher Grundkenntnisse anzueignen</li> <li>... erwerben die Fähigkeit zur korrekten fachspezifischen Artikulation</li> <li>... erwerben praktisch-handwerkliche Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft (sicherer und sorgfältiger Umgang mit Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen)</li> <li>... erwerben die Fähigkeit, Daten aus einfachen Laborexperimenten zu erhalten, diese quantitativ auszuwerten und im Rahmen eines theoretischen Zusammenhangs zu interpretieren</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>acquire fundamental knowledge in General Chemistry</i></li> <li>... <i>get acquainted with the method and intellectual structure of experimental science</i></li> <li>... <i>acquire an understanding of simple chemical interrelationships by application of basic principles and concepts</i></li> <li>... <i>acquire the ability for realistic subject-specific problem solving</i></li> <li>... <i>acquire the ability to gain independently encyclopedic knowledge based on elementary descriptive chemistry</i></li> <li>... <i>acquire the ability for correct subject-specific articulation</i></li> <li>... <i>acquire manual skills in the context of experimental science (safe and careful handling of equipment and hazardous substances)</i></li> <li>... <i>acquire the ability to extract data from basic experiments, to analyze them quantitatively and to interpret them in a theoretical context</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Selbst- und Zeitmanagement</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> handwerkliche Fähigkeiten im Labor, Kenntnis von Sicherheitsvorschriften</p> <p><b><i>Integrated key competencies:</i></b></p> <p><u>Organisational competency:</u> self- and time management</p> <p><u>Methodic competency:</u> manual skills in the laboratory, knowledge of safety regulations</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	VL 3 SWS Ü 1 SWS S 1 SWS P i 4 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <b>Contents</b>	Atombau, chemische Bindung, Zustandsformen der Materie Thermodynamik, Kinetik, chemisches Gleichgewicht Säuren und Basen Oxidation und Reduktion Grundzüge der Chemie von Metallen und Nichtmetallen Das Praktikum umfasst insgesamt ca. 70 Versuche. Vermittelt werden grundlegende Arbeitstechniken und Methoden wie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umgang mit der üblichen Laborausrüstung</li> <li>- Umgang mit Gefahrstoffen</li> <li>- Erhitzen und Kühlen</li> <li>- Handhabung und Bestimmung von Volumina, Konzentrationen, Stoffmassen und -mengen</li> <li>- Lösen und Fällern, Umkristallisieren</li> <li>- Phasentrennung</li> <li>- Umgang mit Gasen</li> <li>- einfache Synthesen</li> <li>- einfache quantitative Analysen</li> <li>- Gravimetrie</li> <li>- Ionenaustausch</li> <li>- Titration</li> </ul> Inhaltlich behandeln die Versuche Themen aus der Vorlesung Allgemeine Chemie wie <ul style="list-style-type: none"> <li>- chemische und physikalische Eigenschaften von Feststoffen, Flüssigkeiten und Lösungen</li> <li>- Stöchiometrie (chemischen Verbindungen und Reaktionen)</li> <li>- Ideale Gase</li> <li>- Verteilungsgleichgewicht, Lösungsgleichgewicht und chemisches Gleichgewicht</li> <li>- Komplexe und Komplexbildungsgleichgewicht</li> <li>- Säuren, Basen und Puffer</li> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse</li> <li>- Redoxreaktionen und Spannungsreihe der Elemente</li> <li>- Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Galvanisches Element und Elektrolyse</li> <li><i>Structure of atoms, the chemical bond, states of matter</i></li> <li><i>Thermodynamics, kinetics, chemical equilibrium</i></li> <li><i>Acids and bases</i></li> <li><i>Oxidation and reduction</i></li> <li><i>Essentials of the chemistry of metals and non-metals</i></li> <li><i>The laboratory course comprises ca. 70 experiments focusing on basic experimental techniques and methods such as</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- handling of standard laboratory equipment</li> <li>- handling of hazardous substances</li> <li>- heating and cooling</li> <li>- handling and determination of volumes, concentrations, mass and amount of substance</li> <li>- dissolution and precipitation, recrystallization</li> <li>- phase separation</li> <li>- handling of gases</li> <li>- simple synthetic preparations</li> <li>- simple quantitative analyses</li> <li>- gravimetry</li> <li>- ion exchange</li> <li>- titration</li> </ul> </li> <li><i>The experiments deal with key points of the General Chemistry lecture course such as</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- chemical and physical properties of solids, liquids and solutions</li> <li>- stoichiometry (chemical compounds and reactions)</li> <li>- ideal gases</li> <li>- partition equilibrium</li> <li>- solution equilibrium</li> <li>- chemical equilibrium</li> <li>- complexes and complex formation equilibrium</li> <li>- acids and bases, buffers</li> <li>- reaction rate and catalysis</li> <li>- redox reactions and electrochemical series</li> <li>- electrical conductivity of solutions</li> <li>- galvanic element and electrolysis</li> </ul> </li> </ul>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Vorlesung Allgemeine Chemie <i>General Chemistry lecture course</i> (b) Übungen Allgemeine Chemie <i>General Chemistry exercises</i> (c) Seminar zum Praktikum <i>Laboratory course seminar</i> (d) Praktikum Allgemeine Chemie <i>General Chemistry laboratory course</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Übungen, Laborpraktikum, Seminar, elektronische Lernplattform <i>Lecture, exercises, practical laboratory work, seminar, electronic learning platform</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semester</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / German
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	gute Schulkenntnisse <i>good school knowledge</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 9 h x 15 = 135 h, Selbststudium: 105 h, Summe = 240 h <i>Contact hours 9 h x 15 = 135 h, independent studies, 105 h, sum = 240 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben / <i>successful completion of the exercises</i></li> <li>- erfolgreich testierte Protokolle zu den vorgesehenen Praktikumsversuchen / <i>successfully audited reports for the scheduled laboratory experiments</i></li> </ul>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Klausur (1 – 2 h, auch als E-Klausur möglich) <i>Written examination (1 – 2 h, possibly in electronic form)</i>
<b>Credits</b>	8 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>8 C (including 1 C for integrated key competencies)</i>



Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Siemeling
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Siemeling, Leibold, Pietschnig, Völker
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>Blackboard, projector, laboratory experiments, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Riedel, Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter, Berlin, 9. Aufl., 2015 Binneweis, Jäckel, Willner, Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum, Heidelberg, 2. Aufl., 2011 Atkins, Jones, Chemie – einfach alles, Wiley-VCH, Weinheim, 2. Aufl., 2006 Ortanderl, Ritgen, Chemie für Dummies. Das Lehrbuch, Wiley-VCH, Weinheim, 1. Aufl., 2014 Mortimer, Müller, Chemie, Thieme, Stuttgart, 11. Aufl., 2014  oder jeweils neuere Auflagen / <i>or respective newer editions</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P03 Grundlagen der Anorganischen Chemie / Basic Inorganic Chemistry</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	<b>Pflichtmodul / Required module</b>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erlernen die Anwendung grundlegender Prinzipien und Konzepte für die Beurteilung konkreter stoffchemischer Verhaltensweisen und Phänomene</li> <li>... erwerben struktur- und stoffchemische Grundkenntnisse der Anorganischen Chemie</li> <li>... erarbeiten sich eine solide Basis aus enzyklopädischem Wissen zur Anorganischen Struktur- und Stoffchemie, insbesondere im Bereich nanostrukturwissenschaftlich relevanter Substanzklassen (u. a. Metalle sowie Metalloxide, Metallsulfide u. a. typische Halbleitermaterialien)</li> <li>... erwerben praktisch-handwerkliche Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft (sorgfältiges, sicheres und akkurates Hantieren mit allgemeinen und speziellen Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen)</li> <li>... erwerben die Fähigkeit, qualitative und quantitative nasschemische anorganische Analysen durchzuführen, die erhaltenen Daten umfassend auszuwerten und sachgerecht zu interpretieren</li> <li>... erwerben die Fähigkeit zur Synthese einfacher anorganischer Präparate mit Relevanz zu den Nanostrukturwissenschaften</li> <li>... erwerben die Fähigkeit zur differenzierten Beurteilung von Fehlerquellen beim chemisch-analytischen Arbeiten sowie der Genauigkeit und Validität von Analysemethoden</li> </ul> <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... learn to judge specific chemical behavior and phenomena by application of basic principles and concepts</li> <li>... acquire fundamental knowledge in structural and descriptive Inorganic Chemistry</li> <li>... develop a sound basis of encyclopedic knowledge in structural and descriptive Inorganic Chemistry, particularly in the area of compound classes relevant to nanoscience (inter alia metals as well as metal oxides, metal sulfides and other typical semiconductor materials)</li> <li>... acquire manual skills in the context of experimental science (safe, careful and accurate handling of general and special equipment and hazardous substances)</li> <li>... acquire the ability to perform qualitative and quantitative wet-chemical inorganic analyses, to analyze the data obtained comprehensively and interpret them properly</li> <li>... acquire the ability to perform basic inorganic preparations relevant to nanoscience</li> <li>... acquire the ability for a nuanced assessment of sources of errors in performing chemical analyses as well as the accuracy and validity of analytical methods</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 3 SWS S 1 SWS P i 10 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Beschreibende Stoffchemie der s-, p- und d-Block-Elemente            Vorkommen, Gewinnung und Verwendung der Elemente inkl. wichtiger technischer Prozesse unter Akzentuierung der für das tägliche Leben besonders relevanten Elemente            Grundzüge der anorganischen Strukturchemie            Grundlagen der analytischen anorganischen Chemie            6 qualitative Analysen (Trennungsgang: 5 Kationen-Analysen, 1 Anionen-Analyse)            2 quantitative Analysen (z. B. Eisen manganometrisch, Kupfer photometrisch)            2 Präparate aus dem Bereich anorganischer Nanomaterialien (z. B. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, CdS, Ag, Au)</p> <p><i>Descriptive chemistry of s-, p- and d-block elements            Occurrence, production and use of the elements, including important technical processes, with an emphasis on elements particularly relevant for everyday life            Essentials of structural Inorganic Chemistry            Basics of analytical Inorganic Chemistry            6 qualitative analyses (solubility-based separation: 5 cation analyses, 1 anion analysis)            2 quantitative analyses (for example iron by manganometry, copper by photometry)            2 preparations from the area of inorganic nanomaterials (for example Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, CdS, Ag, Au)</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	(a) Vorlesung Anorganische Chemie I <i>Inorganic Chemistry I lecture course</i> (b) Seminar zum Praktikum <i>Laboratory course seminar</i> (c) Praktikum Anorganische Chemie <i>Inorganic Chemistry laboratory course</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Laborpraktikum, Seminar, elektronische Lernplattform <i>Lecture, practical laboratory work, seminar, electronic learning platform</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch / German

Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Modul NB02 Allgemeine Chemie <i>Module NB02 General Chemistry</i>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	Studienleistungen des Moduls BScNano P02 Allgemeine Chemie <i>Nongraded learning assignments of module BscNano P02 General Chemistry</i>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 14 h x 15 = 210 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 300 h <i>Contact hours 14 h x 15 = 210 h, independent studies, 90 h, sum = 300 h</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Mündliche Prüfungen (unbenotete seminarbegleitende Kolloquien) zum Inhalt des Seminars, des Praktikums und der Vorlesung / <i>oral examinations (nongraded colloquia accompanying the seminar) of the contents of the seminar, the lecture course and the laboratory course</i>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Für die Zulassung zur Klausur oder mündlichen Prüfung zum Abschluss des Moduls werden die Studienleistungen und die modulbegleitenden Prüfungsleistungen des Moduls vorausgesetzt. <i>The nongraded learning assignments and the examination part accompanying the module are prerequisites for admission to the written or oral examination at the finish of the module.</i>
Prüfungsleistung <i>Examination</i>	2 Teilprüfungsleistungen (Gewichtung 1:1): - Modulbegleitend: erfolgreiche Bearbeitung der vorgesehenen Analysen und Präparate sowie testierte Versuchsprotokolle zur Herstellung der vorgesehenen Präparate - Zum Abschluss des Moduls: mündliche Prüfung (30 – 45 min) <i>2 Examination parts (weighting 1:1):</i> - <i>Accompanying the module:</i> <i>Successful completion of the scheduled analyses and preparations as well as successfully audited reports for the scheduled preparations</i> - <i>At the finish of the module:</i> <i>oral examination (30 – 45 min)</i>
Credits	10 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Siemeling
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Siemeling, Leibold
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>Blackboard, projector, laboratory experiments, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Riedel, Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter, Berlin, 9. Aufl., 2015 Huheey, Keiter, Keiter, Anorganische Chemie, de Gruyter, Berlin, 5. Aufl., 2014 Housecroft, Sharpe, Anorganische Chemie, Pearson, München, 2. Aufl., 2006 Wiberg, Holleman-Wiberg Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter, Berlin, 102. Aufl., 2007 Jander, Jahr, Maßanalyse, de Gruyter, Berlin, 18. Aufl., 2012 Schweda, Jander/Blasius Anorganische Chemie I + II, Hirzel, Stuttgart, 2011  <i>oder jeweils neuere Auflagen / or respective newer editions</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P04 Mathematik I / Mathematics I</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	Die Studierenden ... sind in der Lage, die zum Verständnis der Inhalte der Mathematik I notwendige Fachsprache angemessen zu verwenden. ... verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. <i>Students ... know how to use mathematical terminology ... are ready for mathematical problem solving with an appropriate use of mathematical definitions, theorems and methods</i>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 4 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Vektorrechnung im dreidimensionalen euklidischen Raum Folgen und Reihen reeller Zahlen Reelle Funktionen einer Veränderlichen Differentialrechnung einer Veränderlichen Integralrechnung Taylor-Polynome und -Reihen <i>Euclidean vectors in three dimensional space Sequences and series of real numbers Real functions in one variable Differential calculus in one variable Riemann integration Taylor polynomials and Taylor series</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Höhere Mathematik I / <i>Mathematics I</i> Übungen zur Höheren Mathematik I/ <i>Mathematics I Exercises</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Übung, Tutorium, Elektronische Lernplattform <i>Lectures, exercises, tutorials, electronic learning platform</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semesters</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich, im Wintersemester <i>annually, in winter semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	gute Schulkenntnisse in Analysis und linearer Algebra <i>good school knowledge in calculus and linear algebra</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 90 h, Selbststudium: 180 h, Summe = 270 h <i>Contact hours 90 h, independent studies, 180 h, sum = 270 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben - Weitere Studienleistungen können zu Beginn der Lehrveranstaltung vom jeweiligen Dozenten festgelegt werden. <i>- Submission of solved practice problems - Additional requirements may be fixed by the lecturer at the beginning of the course</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Schriftliche Prüfung (120-180 Min) <i>Written exams (120-180 min)</i>
<b>Credits</b>	9 C
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Meister
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Alle Dozenten des Institutes für Mathematik <i>All lecturers of the institute of mathematics</i>
<b>Medienformen Media</b>	Tafel, Beamer, elektronische Lernplattform <i>Blackboard, projector, electronic learning platform</i>
<b>Literatur Literature</b>	Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band I, II

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P05 Mathematik II / Mathematics II</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	Die Studierenden ... sind in der Lage, die zum Verständnis der Inhalte der Mathematik I notwendige Fachsprache angemessen zu verwenden. ... verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. <i>Students</i> ... know how to use mathematical terminology ... are ready for mathematical problem solving with an appropriate use of mathematical definitions, theorems and methods
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 4 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Komplexe Zahlen Reelle und komplexe Vektorräume Lineare Abbildungen, Matrizen und Determinanten Lineare Gleichungssysteme und Gaußalgorithmus Mehrdimensionale Analysis (Differentialrechnung, Extremalprobleme, Taylorreihen, Integralrechnung) Gewöhnliche Differentialgleichungen (Gleichungen 1. und 2. Ordnung, Lineare Gleichungen n-ter Ordnung, Systeme 1. Ordnung) Begriff der partiellen Differentialgleichung <i>Complex numbers</i> <i>Real and complex linear spaces</i> <i>Linear mappings, matrices, determinants</i> <i>Real multivariate functions</i> <i>(differentiability, maxima and minima problems, Taylor series, multiple integrals)</i> <i>Ordinary differential equations</i> <i>(Equations of 1st and 2nd order, linear equations of order n, systems of 1st order)</i> <i>Concept of partial differential equations</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Höhere Mathematik II / <i>Mathematics II</i> Übungen zur Höheren Mathematik II / <i>Mathematics II Exercises</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Übung, Tutorium, Elektronische Lernplattform <i>Lectures, exercises, tutorials, electronic learning platform</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	Modul Mathematik I
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 90 h, Selbststudium: 180 h, Summe = 270 h <i>Contact hours 90 h, independent studies, 180 h, sum = 270 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben - Weitere Studienleistungen können zu Beginn der Lehrveranstaltung vom jeweiligen Dozenten festgelegt werden. <i>- Submission of solved practice problems</i> <i>- Additional requirements may be fixed by the lecturer at the beginning of the course</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Schriftliche Prüfung (120-180 Min) <i>Written exams (120-180 min)</i>
<b>Credits</b>	9 C
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Meister
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Alle Dozenten des Institutes für Mathematik <i>All lecturers of the institute of mathematics</i>
<b>Medienformen</b>	Tafel, Beamer, elektronische Lernplattform

<i>Media</i>	<i>Blackboard, projector, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band I, II

Modulname / <i>Module title</i>	BScNano P06 Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i>
Art des Moduls / <i>Module type</i>	Pflichtmodul / <i>Required module</i>
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... haben sich solide Grundkenntnisse in der klassischen Physik als Basis für spätere Auseinandersetzung mit quantenphysikalischen Effekten auf der Nanometerskala erarbeitet</li> <li>... kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition aus den Bereichen Mechanik und Wärme als Basis für die spätere Verwendung dieser Größen zur quantitativen Beschreibung des Nanokosmos</li> <li>... kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung.</li> <li>... kennen die Grenzen der klassischen Mechanik und Wärmelehre, insbesondere in Hinblick auf die nanoskopische Welt.</li> <li>... haben die Fähigkeit die einschlägigen physikalische Modelle auf einfache Fälle anzuwenden.</li> <li>... haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind.</li> <li>... kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus der Mechanik und Wärmelehre.</li> <li>... haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... have profound basic knowledge in classical physics as background to address later quantum mechanical effects on the nanometer scale</li> <li>... know physical values and their classical definition in the fields mechanics and thermodynamics as background for use in quantitative description of nano phenomena</li> <li>... know the basic equations and laws and have an illustrative understanding of their meaning</li> <li>... know the limits of classical mechanics and heat in particular with respect to the nanoscopic world</li> <li>... have the ability to apply the relevant physical models to simple cases</li> <li>... have the ability to identify the relevant physical effects and laws in a particular physical experiment</li> <li>... know the basic experimental techniques in mechanics and thermodynamics</li> <li>... are able to make quantitative predictions for physical processes, in cases where the approach is obvious</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b>  <b>Fachübergreifende Studien:</b> Training des logischen Denkens  <b>Methodenkompetenz:</b> Studierende haben eigenständiges Arbeiten mit physikalischen Lehrbüchern erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete physikalische Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz).  <b>Integrated key competencies:</b>  <b>Interdisciplinary studies:</b> training of logical thinking  <b>Methodic competency:</b> students have learned independent learning with text books. They have the ability to apply abstract fundamental principles to specific cases in the everyday world (Fundament for problem-solving competence)</p>
Lehrveranstaltungsarten* <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 5 SWS Ü 2 SWS
Lehrinhalte <i>Contents</i>	<p><u>Mechanik</u>  Zeit, Länge, Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Beschleunigung, Newtonsche Axiome, Gravitation, mehrdimensionale Bewegungen, Kraftfelder, Arbeit, Energie, Impuls und Erhaltungssätze, Leistung, Reibung, Inertialsysteme, Dynamik starrer Körper, Kreisel, rotierende Bezugssysteme, Schwingungen (ungedämpft, gedämpft, erzwungen), deterministisches Chaos, Deformation fester Körper, ruhende Flüssigkeiten, strömende Flüssigkeiten und Gase</p> <p><u>Wärmelehre</u>  Kinetische Gastheorie, Temperaturmessung, Boltzmannverteilung, Wärmekapazität, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekraftmaschinen, Entropie, Wärmeleitung, Diffusion, Phasenübergänge, reale Gase, Erzeugung tiefer Temperaturen, Wärmestrahlung</p> <p><u>Mechanics</u>  Time, length, velocity, mass, force, acceleration, Newtons laws, gravitation, multi- dimensional motions, fields, work, energy, momentum, conservation laws, power, friction, inertial frames, dynamic of rigid bodies, gyroscope, rotating reference frames, oscillations ( with and without damping, periodically driven), deterministic chaos, deformation of solid bodies, hydrostatics, hydrodynamics</p> <p><u>Thermodynamics</u>  Kinetic gas theory, temperature, Boltzmann distribution, thermal capacity, laws of thermodynamics, cyclic processes, entropy, thermal conduction, diffusion, phase transitions, real gases, low temperatures, heat radiation</p>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	<p>(a) Experimentalphysik I  <i>Experimental physics I</i>  (b) Übungen zur Experimentalphysik I  <i>Exercises in experimental physics I</i></p>



Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Demonstrationsexperimente, Computersimulationen, Übungsaufgaben, Diskussion der Lösungswege. <i>Lecture, demonstration experiments, computer simulations, exercises, discussion of solving strategies.</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / German
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	gute Schulkenntnisse in Mathematik <i>good school knowledge in mathematics</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <b><i>Prerequisites for participation</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <b><i>Students workload</i></b>	Präsenzstudium: 7 h x 15 = 105 h, Selbststudium: 105 h, Summe = 210 h <i>Contact hours 7 h x 15 = 105 h, independent studies, 105 h, sum = 210 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <b><i>Course projects / nongraded learning assignments</i></b>	- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen / <i>Successful participation in exercises</i> - Klausur (2-3h) oder mündliche Prüfung (30min) / <i>Written (2-3h) or oral (30min) examination</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <b><i>Prerequisites for admission to examination</i></b>	n/a
<b>Prüfungsleistung</b> <b><i>Examination</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Credits</b>	7 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>7 C (including 1 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Matzdorf
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Matzdorf, Kürpick
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, Computersimulationen <i>Projector, laboratory experiments, computer simulations</i>
Literatur <i>Literature</i>	- Demtröder, Experimentalphysik I, Springer* - Tipler, Physik, Spektrum - Gerthsen, Physik, Springer* - Bergmann-Schäfer, Mechanik, Relativität, Wärme, de Gruyter * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available</i>

Modulname / Module title	BScNano P07 Elektrizität und Optik / Electricity and optics
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... haben sich solide Grundkenntnisse in der klassischen Physik als Basis für spätere Auseinandersetzung mit quantenphysikalischen Effekten auf der Nanometerskala erarbeitet</li> <li>... kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition aus den Bereichen Elektrostatik, Elektrodynamik, Wellen und Optik als Basis für die spätere Verwendung dieser Größen zur quantitativen Beschreibung des Nanokosmos</li> <li>... kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung.</li> <li>... kennen die Grenzen der klassischen Elektrostatik, Elektrodynamik und Optik, insbesondere in Hinblick auf die Nanoskopische Welt.</li> <li>... haben die Fähigkeit die einschlägigen physikalischen Modelle auf einfache Fälle anzuwenden.</li> <li>... haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind.</li> <li>... kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus den Bereichen Elektrostatik, Elektrodynamik, Wellen und Optik.</li> <li>... haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... have profound basic knowledge in classical physics as background to address later quantum mechanical effects on the nanometer scale</li> <li>... know physical values and their classical definition in the fields electricity and optics as background for use in quantitative description of nano phenomena</li> <li>... know the basic equations and laws and have an illustrative understanding of their meaning</li> <li>... know the limits of classical mechanics and heat in particular with respect to the nanoscopic world</li> <li>... have the ability to apply the relevant physical models to simple cases</li> <li>... have the ability to identify the relevant physical effects and laws in a particular physical experiment</li> <li>... know the basic experimental techniques in electricity and optics</li> <li>... are able to make quantitative predictions for physical processes, in cases where the approach is obvious</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Fachübergreifende Studien:</u> Training des logischen Denkens</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Studierende haben eigenständiges Arbeiten mit physikalischen Lehrbüchern erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete physikalische Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz).</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Interdisciplinary studies:</u> training of logical thinking</p> <p><u>Methodic competency:</u> students have learned independent learning with text books. They have the ability to apply abstract fundamental principles to specific cases in the everyday world (Fundament for problem-solving competence)</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	VL 5 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <b>Contents</b>	<p><u>Elektrostatik</u>            Ladung, elektrisches Feld, Potential, Influenz, Dielektrika, Kondensatoren</p> <p><u>Elektrodynamik</u>            Elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, bewegte Ladungen, Magnetfelder, Magnetfeld von Strömen, Kräfte auf bewegte Ladungen, Relativitätsprinzip und Elektromagnetische Felder, Materie im Magnetfeld, Induktion, Wechselströme, Schwingkreis, Maxwellsche Gleichungen, Wellen allgemein, Elektromagnetische Wellen, Hertz'scher Dipol</p> <p><u>Optik</u>            Elektromagnetische Wellen in Materie, Polarisation, Reflexion, Brechung, Fresnelsche Formeln, Kohärenz, Interferenz, Beugung am Spalt, Doppelspalt, Gitter, Geometrische Optik, Optische Instrumente</p> <p><u>Electrostatics</u>            charge, electrical field, potential, influence, dielectrics,</p> <p><u>Electrodynamics</u>            electrical current, Ohm's law, Kirchhoff's laws, moving charges, magnetic fields, magnetic fields of electric currents, forces on moving charges, relativity principle and electrical fields, matter in magnetic fields, induction, alternating currents, LCR-circuit, Maxwell's laws, waves, electromagnetic waves, Hertz's dipol</p> <p><u>Optics</u>            Electromagnetic waves in matter, polarization, reflection, refraction, Fresnel's Equations, coherence, interference, diffraction at a slit double slit and grating, geometric optics, optical instruments</p>

Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Experimentalphysik II <i>Experimental physics II</i> (b) Übungen zur Experimentalphysik II <i>Exercises in experimental physics II</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Demonstrationsexperimente, Computersimulationen, Übungsaufgaben, Diskussion der Lösungswege. <i>Lecture, demonstration experiments, computer simulations, exercises, discussion of solving strategies.</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	gute Schulkenntnisse in Mathematik <i>good school knowledge in mathematics</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 7 h x 15 = 105 h, Selbststudium: 105 h, Summe = 210 h <i>Contact hours 7 h x 15 = 105 h, independent studies, 105 h, sum = 210 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen / <i>Successful participation in exercises</i> - Klausur (2-3h) oder mündliche Prüfung (30min) / <i>Written (2-3h) or oral (30min) examination</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Credits</b>	7 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>7 C (including 1 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Matzdorf
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Matzdorf, Kürpick
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, Computersimulationen <i>Projector, laboratory experiments, computer simulations</i>
Literatur <i>Literature</i>	- Demtröder, Experimentalphysik II, Springer* - Tipler, Physik, Spektrum - Gerthsen, Physik, Springer* - Bergmann-Schäfer, Elektromagnetismus, de Gruyter * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available</i>

Modulname / Module title	BScNano P08 Anorganische Molekülchemie / <i>Molecular Inorganic Chemistry</i>
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / <i>Required module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erwerben vertiefte Kenntnisse im Bereich der molekularen Koordinationschemie der d-Block-Elemente</li> <li>... erwerben ein fundiertes Verständnis von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen in der Molekülchemie der Elemente</li> <li>... erwerben die Fähigkeit zur kritischen Reflexion etablierter Vorstellungen bzgl. der Bindungsverhältnisse von Molekülen</li> <li>... erwerben ein Verständnis für komplexe Molekülreaktionen</li> <li>... erwerben ein vertieftes Verständnis für chemische und physikalische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen sowie deren Relevanz im Alltag und in nanostrukturwissenschaftlichen Anwendungen</li> <li>... erwerben die Fähigkeit zur differenzierten Prognose chemischer und physikalischer Moleküleigenschaften</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... acquire detailed knowledge in the area of the molecular coordination chemistry of the d-block elements</li> <li>... acquire a sound understanding of structure - property relationships in the molecular chemistry of the elements</li> <li>... acquire the ability to reflect critically established notions of the bonding situation in molecules</li> <li>... acquire an understanding of complex molecular reactions</li> <li>... acquire a detailed understanding of chemical and physical properties of coordination compounds as well as their relevance for everyday life and for applications in nanoscience</li> <li>... acquire the ability to make nuanced predictions of chemical and physical molecular properties</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 2+2 SWS T 1+1 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<p>Klassische Koordinationschemie in z. T. vertiefter Betrachtung von chemischen und physikalischen Eigenschaften von Komplexen sowie deren Biorelevanz:            Nomenklatur, Strukturen, Liganden, Isomerie und Komplexstabilität            Physikalische Eigenschaften (Farbigkeit, Absorptionsspektren, Magnetismus),            Bindungsverhältnisse (Kristallfeld-, Ligandenfeld- und MO-Theorie)            Thermodynamische Aspekte der Kristallfeldaufspaltung            Reaktionsmechanismen            Grundzüge der Bioanorganischen Chemie</p> <p>Grundlagen der Metallorganischen Chemie der d-Block-Elemente:            Natur der Metall-Kohlenstoff-Bindung            Stabilität und Reaktivität metallorganischer Verbindungen            18-Valenzelektronen-Regel und ihre Grundlagen            Wichtige Substanzklassen (Carbonyl-, Isocyanid-, Nitrosyl- und Distickstoff-Komplexe;            Wasserstoff-Komplexe; Alkyl- und Arylkomplexe; Carben-, Carbin- und Carbido-Komplexe;            Olefin-, Diolefin- und Alkin-Komplexe; Allyl- und Enyl- Komplexe; Sandwich- und Halbsandwich-Komplexe)            Spezielle Aspekte: Isolobal-Analogie, Distickstoff-Aktivierung, agostische Wechselwirkungen, C–H- und C–C-Aktivierung</p> <p><i>Coordination Chemistry with partial in depth treatment of chemical and physical properties of complexes as well as their bio-relevance:</i>  <i>Nomenclature, structures, ligands, isomerism and stability of complexes</i>  <i>Physical properties (color, absorption spectra, magnetism), bonding situation (crystal field, ligand field and MO theory)</i>  <i>Thermodynamic aspects of crystal field splitting</i>  <i>Reaction mechanisms</i>  <i>Essentials of bioinorganic chemistry</i></p> <p><i>Basics of the Organometallic Chemistry of the d-block elements:</i>  <i>Nature of the metal-carbon bond</i>  <i>Stability and reactivity of organometallic compounds</i>  <i>18 valence electron rule and its origin</i>  <i>Important classes of compounds (carbonyl, isocyanide, nitrosyl and dinitrogen complexes; hydrogen complexes; alkyl and aryl complexes; carbene, carbyne and carbido complexes; olefin, diolefin and alkyne complexes; allyl and enyl complexes; sandwich and half-sandwich complexes)</i>  <i>Special aspects: isolobal analogy, dinitrogen activation, agostic interactions, C–H and C–C activation</i></p>

Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Vorlesung Anorganische Chemie II (Koordinationschemie) <i>Inorganic Chemistry II (Coordination Chemistry) lecture course</i> (b) Tutorium Anorganische Chemie II <i>Inorganic Chemistry II tutorial</i> (c) Vorlesung Anorganische Chemie III (Metallorganik) <i>Inorganic Chemistry III (Organometallics) lecture course</i> (d) Tutorium Anorganische Chemie III <i>Inorganic Chemistry III tutorial</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Tutorium, elektronische Lernplattform <i>Lecture, tutorial, electronic learning platform</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	zwei Semester <i>two semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, Beginn im Wintersemester <i>annually, start in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / German
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Grundlagen der Anorganischen Chemie <i>Basic Inorganic Chemistry</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	Allgemeine Chemie <i>General Chemistry</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 6 h x 15 = 90 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 6 h x 15 = 90 h, independent studies, 90 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Allgemeine Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	mündliche Prüfung (ca. 45 min.) <i>oral examination (ca. 45 min)</i>
<b>Credits</b>	6 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Siemeling
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Pietschnig, Siemeling, N.N. (Tutorinnen und Tutoren / <i>tutors</i> )
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer elektronische Lernplattform <i>Blackboard, projector, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Koordinationschemie / <i>Coordination Chemistry</i> : B. Weber, Koordinationschemie, Springer, Heidelberg, 2014 Gade, Koordinationschemie, Wiley-VCH, Weinheim, 1998 Kaim, Schwederski, Bioanorganische Chemie, Teubner, Wiesbaden, 4. Aufl., 2005 Allgemeine Lehrbücher zur Anorganischen Chemie / <i>General Inorganic Chemistry textbooks</i>  Metallorganische Chemie / <i>Organometallic Chemistry</i> : Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner, Wiesbaden, 6. Aufl., 2008 (englische Version / <i>English version</i> : Elschenbroich, Organometallics, Wiley-VCH, Weinheim, 3rd ed., 2006) Huheey, Keiter, Keiter, Anorganische Chemie, de Gruyter, Berlin, 5. Aufl., 2014 (Kapitel 15) Meyer (Hrsg.), Riedel Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter, Berlin, 4. Aufl., 2012 (Kapitel 4) Bochmann, Organometallics and Catalysis: An Introduction, Oxford University Press, Oxford, 2015  oder jeweils neuere Auflagen / <i>or respective newer editions</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P09 Praktikum Nanostrukturwissenschaften / Laboratory Course Nanoscience</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	<b>Pflichtmodul / Required module</b>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... haben einen Überblick über experimentelle Methoden in den interdisziplinären Feldern der Kolloidwissenschaften und Physikalischen Chemie erworben</li> <li>... verstehen die Bedeutung von Grenzflächen für die Eigenschaften von Nanosystemen</li> <li>... können experimentelle Methoden zur Untersuchung von Nanoeffekten praktisch anwenden</li> <li>... kennen Effekte, die aufgrund von stehenden Wellen in Nanostrukturen entstehen (Quantisierung, Eigenfunktionen)</li> <li>... kennen Eigenfunktionen und Symmetrien in Atomen, Molekülen und Nanostrukturen</li> <li>... haben eine anschauliche Vorstellung von grundlegenden Phänomenen aus der Quantenmechanik anhand von makroskopischen Analogieexperimenten erworben</li> <li>... vertiefen ihre Kenntnisse in physikalischer Datenanalyse</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... obtained an overview over experimental methods in the interdisciplinary fields of colloid science and physical chemistry</li> <li>... understand the importance of interfaces for the properties of nanosystems</li> <li>... are able to apply experimental methods for the investigation of nano effects</li> <li>... know effects that are based on standing waves in nanostructures (quantisation, eigenfunctions)</li> <li>... know eigenfunctions and their symmetries in atoms, molecules and onedimensional nanostructures</li> <li>... obtained an idea of fundamental quantum phenomena by the means of macroscopic analogy experiments</li> <li>... deepen their ability of physical data analysis</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Fachübergreifende Studien:</b> Studierende erfahren die Transferierbarkeit der systematischen Durchführung und Analyse physikalischer Experimente</li> <li><b>Kommunikationskompetenz:</b> Studierende können im kleinen Team arbeiten</li> <li><b>Organisationskompetenz:</b> Studierende entwickeln Strategien des Zeitmanagements unter Deadlines</li> <li><b>Methodenkompetenz:</b> Studierende gehen kompetent mit experimentellen Aufbauten um und besitzen die Fähigkeit zur Reflexion der Aussagekraft experimenteller Ergebnisse</li> </ol> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Interdisciplinary studies:</b> Students learn the transferability of systematic conduction and analysis of physical experiments</li> <li><b>Communication competency:</b> Students are able to work in a small team</li> <li><b>Organisational competency:</b> Students develop strategies of time management under deadlines</li> <li><b>Methodic competency:</b> Students handle experimental setups competently and are able to reflect on the explanatory power of experimental results</li> </ol>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b>	P i 8 SWS
<b>Types of courses, contact hours</b>	S 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>In fünf Versuchen zum interdisziplinären Themengebiet Kolloide und Grenzflächen werden experimentelle Methoden der Physikalischen Chemie zur Herstellung und Analyse der Eigenschaften von Nanosystemen angewandt. Behandelte Themen sind Grenzflächen-thermodynamik, Phasendiagramme von Mischsystemen, Oberflächenaktivität und Mizellbildung bei Tensiden, Benetzungsverhalten und Kontaktwinkel, Herstellung monodisperser Nanopartikel (Stöber-Silikat), Adsorption an Grenzflächen, Nahordnungseffekte (z.B. interionische Wechselwirkung), Selbstorganisationsprozesse.</p> <p>Im physikalischen Teil des Praktikums werden drei Experimente durchgeführt, bei denen quantenmechanische Effekte von der Nanometerskala auf die Zentimeterskala mittels akustischer Analogieexperimente transformiert werden. Zwei Experimente beschäftigen sich mit der Funktionsweise eines Rasterkraftmikroskops. In einem Experiment wird die Quantisierung der elektrischen Leitfähigkeit in Gold-Nanodrähten gemessen und daraus der Wert für <math>2e^2/h</math> bestimmt.</p> <p><i>In five experiments concerning the interdisciplinary field of colloids and interfaces, experimental methods of physical chemistry are applied for preparing and measuring the properties of nanosystems. Topics treated are interface thermodynamics, phase diagrams of mixtures, surface activity and micell formation of surfactants, wetting behavior and contact angle, preparation of monodisperse nanoparticles (Stöber silica), adsorption at interfaces, short-range effects (e.g. interionic interactions), selforganization processes</i></p> <p><i>In the physical part of the course three experiments are conducted, in which quantum mechanical effects are transferred from the nano to the centimeter scale with the means of acoustic analogy experiments. Two experiments deal with the function principle of an atomic force microscope. In one experiment the quantisation of conductivity in gold nanowires is measured and used for the determination of <math>2e^2/h</math>.</i></p>

Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Praktikum Nanostrukturwissenschaften <i>Laboratory course nanoscience</i> (b) Seminar zum Praktikum Nanostrukturwissenschaften <i>Seminar laboratory course nanoscience</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Laborpraktikum, Seminar <i>Laboratory work, seminar lecture</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semester</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	(a) Deutsch, Englisch bei Bedarf / <i>German, English on demand</i> (b) Deutsch / <i>German</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Allgemeine Chemie <i>General Chemistry</i>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i> Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i>  Kandidatinnen oder Kandidaten, die eine der Voraussetzungen zweimal nicht bestanden haben oder sie aus von ihnen nicht zu vertretenden Gründen nicht absolvieren konnten, können nach erfolgreichem Bestehen einer mündlichen Eingangsprüfung zum Praktikum zugelassen werden. <i>Candidates who failed twice in one of the prerequisite exams, or were not able to attend due to reasons for which they are not responsible, may be accepted for the laboratory course after passing an oral entrance test.</i>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 10 h x 15 = 150 h, Selbststudium: 150 h, Summe = 300 h <i>Contact hours 10 h x 15 = 150 h, independent studies, 150 h, sum = 300 h</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	(implizit) Durchführung von 11 Experimenten <i>(implied) Conduction of 11 experiments</i>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
Prüfungsleistung <i>Examination</i>	Praktikumsbericht mit allen Versuchsprotokollen und Auswertungen <i>Complete laboratory report</i>
Credits	10 C (davon 3 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Matzdorf
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Fuhrmann-Lieker, Wetzels, Matzdorf
Medienformen <i>Media</i>	Laborexperimente, Tafel <i>Laboratory experiments, blackboard</i>
Literatur <i>Literature</i>	Versuchsskripte Hunter, Introduction to Modern Colloid Science, Oxford Science Publications, Oxford 1994 Adam, Läger, Stark, Physikalische Chemie und Biophysik 5. Aufl., Springer, Berlin 2009* Czeslik, Seemann, Winter, Basiswissen Physikalische Chemie, 4. Aufl., Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2010* * als e-Book über UB Kassel zugänglich



Modulname / <i>Module title</i>	BScNano P10 Grundlagen der Organischen Chemie / <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i>
Art des Moduls / <i>Module type</i>	Pflichtmodul / <i>Required module</i>
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erlangen Kenntnisse über den Aufbau und die räumliche Struktur organischer Verbindungen.</li> <li>... sind in der Lage, Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungsklassen anhand ihrer funktionellen Gruppen zu erkennen und zu verstehen.</li> <li>... verstehen chemische Transformationen organischer Verbindungen sowie deren grundlegende Reaktionsmechanismen.</li> <li>... besitzen die Grundlage zum Verständnis des Aufbaus organisch-chemischer Nanostrukturen und nanostrukturierter Materialien auf Kohlenstoff-Basis.</li> <li>... können organisch-chemische Apparaturen sicher aufbauen.</li> <li>... verfügen über grundlegendes Wissen zur organisch-chemischen Transformation von Materie durch eigenständige Versuche im Labor.</li> <li>... erwerben Grundkenntnisse der Arbeitssicherheit im organisch-chemischen Labor und erlernen den Umgang mit Gefahrstoffen, sie können Reaktionen auch mit gefährlichen und gesundheitsschädlichen Substanzen sicher durchführen.</li> <li>... erlernen Grundkenntnisse zur Aufarbeitung organisch-chemischer Reaktionen und zur Trennung organisch-chemischer Stoffgemische.</li> <li>... erwerben Grundkenntnisse, Reaktionsprodukte durch ausgewählte spektroskopische Methoden zu analysieren und identifizieren.</li> <li>... sind in der Lage, eigene, im Praktikum gewonnene wissenschaftliche Daten und Ergebnisse auszuwerten, im theoretischen Zusammenhang zu interpretieren und zu dokumentieren.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>acquire knowledge about the constitution and the three-dimensional structures of organic compounds.</i></li> <li>... <i>are able to identify and understand the properties and reactivities of organic compounds by their functional groups.</i></li> <li>... <i>understand chemical transformations of organic compounds and the underlying reaction mechanisms.</i></li> <li>... <i>gain a basis for understanding carbon-based organic nanostructures and nanostructured materials.</i></li> <li>... <i>are able to assemble reaction setup for organic syntheses and for separation and purification procedures safely.</i></li> <li>... <i>acquire basic knowledge of chemical transformations of organic compounds by performing experiments.</i></li> <li>... <i>acquire basic knowledge of safety standards and procedures in organic laboratories and in the handling of chemical substances, they are able to safely perform reactions with hazardous and harmful substances.</i></li> <li>... <i>acquire basic knowledge about separation and purification procedures relevant for organic reactions.</i></li> <li>... <i>acquire basic knowledge about the characterization of reaction products by selected spectroscopic methods</i></li> <li>... <i>are able to extract and to analyse data from basic experiments, to interpret them in a theoretical context and to document them.</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>1. Fachübergreifende Studien:</u> Studierende erlernen die grundlegenden Arbeitsmethoden und Sicherheitsbestimmungen im Syntheselabor.</p> <p><u>2. Kommunikationskompetenz:</u> Studierende besitzen Erfahrungen in mündlichen Prüfungen.</p> <p><u>3. Organisationskompetenz:</u> Studierende verfügen über Strategien, Arbeitsabläufe einzeln und im Team zu planen und strukturiert zu arbeiten.</p> <p><u>4. Methodenkompetenz:</u> Studierende erwerben die Fähigkeit, Experimente und deren Ergebnisse nach den Standards der chemischen Wissenschaften durchzuführen und zu protokollieren.</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>1. Interdisciplinary studies:</u> <i>Students learn basic principles of handling chemicals and receive and safety instructions for working in chemical laboratories.</i></p> <p><u>2. Communication competency:</u> <i>Students gain experience in oral examinations.</i></p> <p><u>3. Organisational competency:</u> <i>Students possess strategies to plan and organize working procedures individually as well as a team.</i></p> <p><u>4. Methodic competency:</u> <i>Students gain the ability to perform experiments and to document the results according to scientific standards.</i></p>
Lehrveranstaltungsarten* <i>Types of courses, contact hours</i>	VL+Ü 4 SWS S 1 SWS P 5 SWS

Lehrinhalte <i>Contents</i>	<p>Vorlesung: allgemeine Prinzipien der Organischen Chemie: Struktur und Bindung in organischen Verbindungen, funktionelle Gruppen, Stereochemie, Delokalisation, Mesomerie, Katalyse, Reaktionsmechanismen.</p> <p>Zusammenhang zwischen organischen Stoffklassen und charakteristischer funktionellen Gruppe und deren Reaktivität:</p> <p>gesättigte Kohlenwasserstoffe – radikalische Substitution; Halogenalkane, Alkohole – Nucleophile Substitution, Eliminierung; Alkene – Elektrophile Addition; Aromaten – Elektrophile Substitution; Carbonylverbindungen – Nucleophile Acyladdition und Substitution; Oxidationen, Reduktionen; Einführung in die Bioorganische Chemie (Kohlenhydrate, Aminosäuren/Proteine).</p> <p>Praktikum: Durchführung von organisch-synthetischen Reaktionen der grundlegenden Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie wie der radikalischen und nucleophilen Substitution, Eliminierung, elektrophilen Addition, elektrophilen Substitution am Aromaten, nucleophile Acyladdition und -substitution.</p> <p>Aufarbeitung und Reinigung der Rohprodukte (Extraktion, Filtration, Kristallisation, Destillation, Rektifikation, Chromatographie); Strukturermittlung und -sicherung mittels ausgewählter physikalischer und spektroskopischer Methoden (z. B. Schmelz- und Siedepunktsbestimmung, Refraktometrie, IR- und/oder NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie)</p> <p>Dokumentation und Interpretation der Reaktionen und Untersuchungsergebnisse im Laborjournal und Protokoll.</p> <p><i>Lecture: general principles of organic chemistry: structure and bonding in organic molecules, functional groups, stereochemistry, electron delocalization, mesomeric effects, catalysis, organic reaction mechanisms.</i></p> <p><i>Relation between substance class, functional group and reactivity:</i></p> <p><i>alkanes – radical substitutions; haloalkanes, alcohols – nucleophilic substitution, elimination; alkenes – Electrophilic addition; aromatic hydrocarbons – electrophilic aromatic substitution; carbonyl compounds – nucleophilic acyl addition and substitution; oxidations, reductions; introduction to bioorganic chemistry (carbohydrates, amino acids/proteins).</i></p> <p><i>Lab experiments: Conducting synthetic-organic reactions with relevance to the major organic reaction mechanisms such as radical and nucleophilic substitution, elimination, electrophilic addition, electrophilic aromatic substitution, nucleophilic acyl addition and substitution; isolation of the crude reaction products (by extraction, filtration, crystallization, distillation, rectification, chromatographic methods) purification and structure determination by selected physical and spectroscopic methods (melting and boiling points, refractometry, IR- and/or NMR-spectroscopy, mass spectrometry); documentation and interpretation of examination results in an lab journal and the final protocol.</i></p>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	<p>(a) Grundlagen der Organischen Chemie (Vorlesung und Übung)</p> <p><i>Basic principals of organic chemistry (lecture, exercise course)</i></p> <p>(d) Grundpraktikum Organische Chemie (Praktikum und Seminar)</p> <p><i>Basic laboratory course in organic chemistry (laboratory course and seminar)</i></p>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	<p>Vorlesung, Übung, Laborpraktikum, Seminar</p> <p><i>Lecture series, exercise, laboratory work, seminar</i></p>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	<p>B. Sc. Nanostrukturwissenschaften</p> <p><i>B. Sc. Nanoscience</i></p>
Dauer <i>Duration</i>	<p>zwei Semester</p> <p><i>two semesters</i></p>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	<p>jährlich im Wintersemester</p> <p><i>annually in winter semester</i></p>
Sprache <i>Language</i>	<p>(a,b) Deutsch / German</p>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	<p>Allgemeine Chemie</p> <p><i>General Chemistry</i></p>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	<p>Präsenzstudium: VL+P+Ü: 4 h x 15 = 60 h, Selbststudium: 60 h</p> <p>Präsenzstudium: Pi+S: 90 h, Selbststudium: 90 h</p> <p>Summe = 300 h</p> <p><i>Contact hours: VL+P+Ü: 4 h x 15 = 60 h, independent studies, 60 h</i></p> <p><i>Contact hours: Pi+S: 90 h, independent studies, 90 h</i></p> <p><i>sum = 300 h</i></p>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	<p>Durchführung, schriftliche Protokollierung und Auswertung von Versuchen</p> <p><i>Performance, documentation and interpretation of laboratory experiments</i></p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	<p>Die erste Teilprüfung ist Zulassungsvoraussetzung für das Praktikum (zweite Teilprüfung). Kandidatinnen oder Kandidaten, die die erste Teilprüfung zweimal nicht bestanden haben oder sie aus von ihnen nicht zu vertretenden Gründen nicht absolvieren konnten, können nach erfolgreichem Bestehen einer mündlichen Eingangsprüfung zum Praktikum zugelassen werden.</p>

	<i>The first examination part and the module General Chemistry are prerequisites for the laboratory course (second examination part). Candidates who failed twice in the first examination part, or were not able to attend due to reasons for which they are not responsible, may be accepted for the laboratory course after passing an oral entrance test.</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <b>Examination</b>	<p>Zwei Teilprüfungen:</p> <p>Klausur (oder E-Klausur) zur Vorlesung: 1-2h, (60% der Modulnote). Erfolgreiches Bestehen ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.</p> <p>Praktikumsnote 40% der Modulnote. Prüfungsgespräch vor den jeweiligen Praktikumsversuchen (je ca. 10 min, 20%) Abschlusskolloquium zum Praktikum (ca. 30 min, 20 %)</p> <p><i>Two examination parts:</i> <i>Written examination (or E-assessment) of the lecture material: 1-2h, 60% of overall grade.</i> <i>A passing grade in the examination of the lecture material is required to begin with the subsequent laboratory work</i> <i>Practical grade (40% of overall grade)</i> <i>Oral examination before each of the lab experiments (approx. 10 min, 20%)</i> <i>Final oral examination on the content of the lab work. (approx. 30 min; 20%)</i></p>
<b>Credits</b>	10 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Faust
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Faust, Flock, Fürmeier, N.N.
Medienformen <i>Media</i>	Beamer-Projektion, Tafelanschrieb, Laborexperimente <i>Projector, blackboard, laboratory experiments</i>
Literatur <i>Literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- K. P. Vollhardt, N. Shore: „Organische Chemie“, Wiley-VCH Weinheim</li> <li>- R. Brückner: „Reaktionsmechanismen - Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden“, Elsevier</li> <li>- K. Schwetlick: „Organikum“, Wiley-VCH, Weinheim.</li> </ul>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P11 Physikalische Chemie / Physical Chemistry</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	<b>Pflichtmodul / Required module</b>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <p>... haben solide Grundkenntnisse in den Teilgebieten der Physikalischen Chemie als Basis für die entsprechende Beschreibung für Phänomene auf der Nanometerskala erworben</p> <p>... verstehen die zentralen Begriffe, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten der Physikalischen Chemie</p> <p>... sind in der Lage, physikochemische Probleme quantitativ unter Anwendung physikochemischer Gleichungen und mathematischer Methoden zu lösen</p> <p><i>Students</i></p> <p><i>... have obtained a solid knowledge in the branches of physical chemistry as basis for the corresponding description of phenomena at the nanoscale</i></p> <p><i>... understand the central terminologies, concepts, models and laws in physical chemistry</i></p> <p><i>... are able to solve physicochemical problems quantitatively by applying physicochemical equations and mathematical methods</i></p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	<p>VL 3+3 SWS</p> <p>Ü 1+1 SWS</p>
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Molekulare Theorie von Gasen und Flüssigkeiten, Chemische Kinetik</p> <p>Zustandsgleichungen, Chemische Thermodynamik, Konzepte der Entropie und Freien Energie, Chemisches Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, Multikomponentensysteme</p> <p>Elektrolyte, Ionenleitfähigkeit, Elektrochemische Zellen, Nernst-Gleichung (auch komplexere Elektroden), dynamische Elektrochemie</p> <p>Grundzüge der statistischen Thermodynamik (Boltzmann-Verteilung, statistische Entropie)</p> <p>Grundzüge der Quantenchemie (Molekulare Energieniveaus, Wellenfunktionen)</p> <p>Molekülspektroskopie: Optische Übergänge, Übergangsdipolmoment, Kopplung von Rotation, Schwingung und elektronischen Übergängen, Franck-Condon-Prinzip, Jablonski-Diagramm, Fluoreszenz und Phosphoreszenz, Quantenausbeuten, Wechselwirkungen in kondensierten Phasen (Linienverbreiterung, Solvatochromie)</p> <p>Ausgewählte Kapitel: z.B. elektroanalytische Methoden, Quantenchemie, Symmetriegruppentheorie, Moleküle in elektrischen und magnetischen Feldern, Streumethoden</p> <p><i>Molecular theory of gases and liquids, chemical kinetics</i></p> <p><i>Equations of state, chemical thermodynamics, concepts of entropy and free energy, chemical equilibrium, phase equilibria, multicomponent systems</i></p> <p><i>Electrolytes, ionic conductivity, electrochemical cells, Nernst equation (also for more complex electrodes), dynamic electrochemistry</i></p> <p><i>Fundamentals of statistical thermodynamics (Boltzmann distribution, statistical entropy)</i></p> <p><i>Fundamentals of quantum chemistry (molecular energy levels, wave functions)</i></p> <p><i>Molecular spectroscopy: optical transitions, transition dipole moment, coupling of rotation, vibration and electronic transitions, Franck-Condon rule, Jablonski diagram, fluorescence and phosphorescence, quantum yields, interactions in condensed phase (line broadening, solvatochromism)</i></p> <p><i>Selected topics, e.g. electroanalytical methods, quantum chemistry, symmetry group theory, molecules in electric and magnetic fields, scattering methods</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	<p>(a) Grundvorlesung Physikalische Chemie</p> <p><i>Fundamentals of Physical Chemistry</i></p> <p>(b) Übungen zur Grundvorlesung Physikalische Chemie</p> <p><i>Fundamentals of Physical Chemistry - Exercises</i></p> <p>(c) Physikalische Chemie II</p> <p><i>Physical Chemistry II</i></p> <p>(d) Übungen zur Physikalischen Chemie II</p> <p><i>Physical Chemistry II - Exercises</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	<p>Vorlesung, Übung</p> <p><i>Lecture, exercises</i></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	<p>B.Sc. Nanostrukturwissenschaften</p> <p><i>B.Sc. Nanoscience</i></p>
<b>Dauer Duration</b>	<p>zwei Semester</p> <p><i>two semesters</i></p>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	<p>jährlich, Beginn im Wintersemester</p> <p><i>annually, start in winter semester</i></p>
<b>Sprache Language</b>	<p>(a-d) Deutsch / German</p>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	<p>Mathematik I+II</p> <p>Allgemeine Chemie</p> <p>Mechanik und Wärme</p> <p>Elektrizität und Optik</p> <p><i>Mathematics I+II</i></p> <p><i>General Chemistry</i></p> <p><i>Mechanics and Heat</i></p> <p><i>Electricity and Optics</i></p>
<b>Voraussetzungen für</b>	keine

<b>Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	<i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 8 h x 15 = 120 h, Selbststudium: 180 h, Summe = 300 h <i>Contact hours 8h x 15 = 120 h, independent studies, 180 h, sum = 300 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Zwei Teilprüfungen: - Klausur (75 min) Grundlagen der Physikalischen Chemie - Klausur (75 min) Physikalische Chemie II Die beste der beiden Klausuren geht als Modulprüfungsnote ein. <i>Two examination parts:</i> - <i>written exam (75 min.) Fundamentals of Physical Chemistry</i> - <i>written exam (75 min) Physical Chemistry II</i> <i>The best grade of these two examinations is taken as the module grade.</i>
<b>Credits</b>	10 C
<b>Modulkoordinator</b> <i>Responsible coordinator</i>	Fachgebietsleiter Physikalische Chemie <i>Head of Physical Chemistry group</i>
<b>Lehrende</b> <i>Lecturer(s)</i>	N.N., Fuhrmann-Lieker
<b>Medienformen</b> <i>Media</i>	Tafel, Beamer, elektronische Lernplattform <i>blackboard, projector, electronic learning platform</i>
<b>Literatur</b> <i>Literature</i>	Atkins/de Paula, Physikalische Chemie, 5. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2013 Wedler/Freund, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2012 Online-Lehrbücher und spezielle Literaturempfehlungen in der Lernplattform zum Modul

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P12 Quantenmechanik in den Nanostrukturwissenschaften / Quantum mechanics in nanoscience</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <p>... haben ein grundlegendes Verständnis der Quantenphysik, Einsicht in den Welle-Teilchen-Dualismus und in die Unterschiede zwischen klassischer Mechanik und Quantenmechanik, und Wissen über typische Beispielanwendungen der Quantenmechanik und die wichtigsten Näherungsmethoden erhalten.</p> <p>... besitzen Fähigkeiten über quantenphysikalischen Effekten zu argumentieren, Experimente zur Messung quantenphysikalischer Effekte erklären zu können, und die Größenordnung verschiedener Quanteneffekte abschätzen zu können.</p> <p>... erlangten sowohl Kenntnisse über quantenphysikalischer Effekten und deren Bedeutung in Nanostrukturen, als auch Fähigkeiten einzuschätzen, in wie weit quantenmechanische Effekte bei nanoskaligen Problemen zu berücksichtigen sind.</p> <p><i>Students</i></p> <p>... acquired basic knowledge of quantum physics, understanding of the wave-particle duality and difference between classical and quantum mechanics, and comprehension of typical applications of quantum mechanics and important approximations.</p> <p>... own skills to argue on quantum effects, to explain experiments involving quantum effects, and to estimate the order of quantum effects.</p> <p>... achieved knowledge on quantum effects and their meaning in nanostructures, as well as skills to evaluate the influence of quantum effects on the nanoscales.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 3 SWS Ü 1 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Versagen klassischer Physik, Schwarzkörperstrahlung, Photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, Franck-Hertz-Versuch, Stern-Gerlach-Versuch, Wellen-Teilchen-Dualismus, Quantennatur des Lichtes, De-Broglie'sche Wellen mit der Einführung von Materiewellen, Wellenpakete, Dispersionsrelationen, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Elemente der Quantenmechanik, Superpositionsprinzip, Heisenberg'sche Unschärferelation, Schrödingergleichung, Erste Grundlagen des Formalismus von Erwartungswerten von Operatoren, deren Eigenwerten und Eigenfunktionen, Kommutatoren und deren Eigenschaften, Grundzüge der zeitunabhängigen Störungsrechnung, Behandlung einfacher rechteckiger Potentiale, Tunneleffekt, Der quantenmechanische Harmonische Oszillator, Ein-Elektronen-Systeme, Drehimpulsoperator und Anwendung beim Wasserstoffproblem, Lösung der Radialgleichung beim Wasserstoffproblem, Mehrteilchensysteme, Identische Teilchen, Pauli Prinzip, Atombau</p> <p><i>Failure of classical physics, Black body radiation, Photoelectric effect, Compton effect, Franck-Hertz experiments, Stern-Gerlach experiments, Wave-particle duality, Quantum nature of light, De-Broglie waves with introduction of waves of matter, Wave packets, Dispersion relation, Phase and group velocity, Probabilitydistribution, Elements of Quantum mechanics, Superposition principle, Heisenberg's uncertainty relations, Schrödinger equation, Basic of the theoretical formalism with the introduction of operators, Eigenvectors and eigenvalues, Commutators and their properties, Introduction to time-independent perturbation theory, Consideration of simple rectangular potentials, Tunnel effect, Quantum mechanical harmonic oscillator, One-electron systems, Angular momentum operator and application to hydrogen atom, Solution of the radial equation for hydrogen, Many body systems, Identical particles, Pauli Principle, Structure of atoms.</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	<p>Quantenmechanik für Nanostrukturwissenschaften und Lehramt <i>Quantum mechanics for nanoscientists and teachers</i></p> <p>Übungen zur Quantenmechanik zur Quantenmechanik für Nanostrukturwissenschaften und Lehramt <i>Exercises quantum mechanics for nanoscientists and teachers</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Übung <i>Lecture, Exercise</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
<b>Sprache / Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	Mathematik II / <i>Mathematics II</i> Elektrizität und Optik / <i>Electricity and Heat</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Mathematik I / <i>Mathematics I</i> Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzzeit: 4 h x 15 = 60 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 150 h <i>Contact hours 4 h x 15 = 60 h, independent studies, 90 h, sum = 150 h</i>

<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects (nongraded learning assignments)</i>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen <i>Successful participation in exercises</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Studienleistung <i>Course projects</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Klausur (1-1,5 Stunden) oder mündliche Prüfung (15 min.) Prüfungsform und Prüfungstermin werden von Lehrenden festgelegt und rechtzeitig bekannt gegeben. <i>Written examination (1-1,5 hours) or oral examination (15 min.) Examination form and date are chosen and announced in due time by the lecturer</i>
<b>Credits</b>	5 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Pastor
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Demekhin, Garcia, Koch, Pastor
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, PowerPoint <i>Blackboard, Beamer, PowerPoint</i>
Literatur <i>Literature</i>	Gasiorowicz: Quantenphysik (Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005) Nolting: 5.1 Quantenmechanik (Springer, 2013)* Cohen-Tannoudji: Quantenmechanik I+II (Walter de Gruyter, 1999) Lüth: Quantenphysik in der Nanowelt (Springer, 2009) Joos: Lehrbuch der Theoretischen Physik (Aula Verlag, 1989)  * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available</i>



Modulname / Module title	BScNano P13 Genetik und Biochemie / <i>Genetics and Biochemistry</i>
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... lernen den grundlegenden Aufbau, die Struktur und die Funktion der wichtigsten biologischen Makromoleküle kennen.</li> <li>... begreifen die Grundlagen der Vererbung und der Stoffwechselwege.</li> <li>... lernen das Grundverständnis und die Prinzipien genetischer und biochemischer Regulationsmechanismen.</li> <li>... werden an die wissenschaftliche Denkweise und experimentelle Vorgehensweise der Molekularbiologie herangeführt.</li> <li>... eignen sich Strategien für das eigenständige Arbeiten mit Lehrbüchern an</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>learn the composition, structure and function of the most important biological macromolecules.</i></li> <li>... <i>understand the basics of metabolic pathways.</i></li> <li>... <i>learn the basic understanding and principles of genetic and biochemical regulatory mechanisms.</i></li> <li>... <i>are introduced to the scientific way of thinking and to experimental approaches in molecular biology.</i></li> <li>... <i>learn strategies for independent work with textbooks.</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erlernen die grundlegenden Arbeitsmethoden und Sicherheitsbestimmungen in molekularbiologischen S1-Laboratorien (Fachübergreifende Studien)</li> <li>... verfügen über Strategien, Arbeitsabläufe im Team zu planen und strukturiert zu arbeiten ( Kommunikationskompetenz, Organisationskompetenz)</li> <li>... eignen sich Strategien für das eigenständige Arbeiten mit Lehrbüchern an ( Organisationskompetenz)</li> <li>... erwerben die Fähigkeit angegebene Primärliteratur zu recherchieren und Experimente und deren Ergebnisse nach den Standards der Biowissenschaften zu protokollieren ( Methodenkompetenz)</li> </ul> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>learn basic methods of work and safety regulations in molecular biology S1 laboratories (interdisciplinary studies)</i></li> <li>... <i>develop strategies for flows in a team and to structure their own work (communication, 3: organisational)</i></li> <li>... <i>learn strategies suitable for the independent work with textbooks (organisational)</i></li> <li>... <i>work with ability to specific prime literature and to monitor experiments and their results according to the standards of good scientific practice. (methodic)</i></li> </ul>
Lehrveranstaltungsarten* <i>Types of courses, contact hours</i>	<p>VL 2+2 SWS</p> <p>S 1 SWS + EL (Angebot als Hilfe zum Selbststudium/offer for self-study: siehe spezielle Informationen/ see special information)</p> <p>P i 3 SWS</p>
Lehrinhalte <i>Contents</i>	<p>Grundlagen der allgemeinen Genetik (Zytologische Grundlagen der Vererbung, Mitose, Meiose, Chromosomen, Erbgänge, Geschlechtsbestimmung, Familienstammbäume, Genkartierung, Chromosomenmutationen)</p> <p>Grundlagen der molekularen Genetik (DNA, Replikation, Transkription, Translation, Genmutationen, Regulation der Genexpression, Transponierbare Elemente, Rekombinierte DNA, Humangenetik)</p> <p>Wichtige funktionelle Gruppen und Bindungstypen in der Biochemie</p> <p>Aufbau und Struktur von Kohlenhydraten und ihre Polymere</p> <p>Abbau von Kohlenhydraten zur Energiegewinnung: Glycolyse, Gluconeogenese, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung/Atmungskette, Gärung</p> <p>Stoffwechsel, Energiehaushalt, Energiebilanz</p> <p>Grundlagen u. Mechanismen der Stoffwechselregulation</p> <p>Nukleotid- und Aminosäurestoffwechsel, Harnstoffzyklus</p> <p>Lipide, Fettsäuren, Fette, Phospholipide, Glycolipide</p> <p>Auf- und Abbau von Lipiden</p> <p>Proteine: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur, Proteinfaltung, Proteolyse</p> <p>Strukturproteine, Membranproteine, Motorproteine, Hämoglobin als allosterisches Protein</p> <p>Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation, Enzymkatalysemechanismen</p> <p>Grundlegende in der Biochemie</p> <p>Das <u>genetische Grundpraktikum</u> bietet eine praktische Einführung in Techniken der molekularen und allgemeinen Genetik am Beispiel von Drosophila in einem S1-Labor. Dabei werden neben DNA Rekombination, auch hochauflösende mikroskopische Verfahren und</p>

	<p>Experimente zur Toxizität von Nanomaterialien anhand von wildtypischen und mutanten <i>Drosophila</i> Stämmen angeboten.</p> <p>Das <u>biochemische Grundpraktikum</u> enthält eine zusammenhängende Serie von 4 Versuchen zur Herstellung und biochemisch / biophysikalischen Charakterisierung rekombinanter Proteine in einem S1-Labor.</p> <p><i>Basics of classical genetics (Cytological basis of heredity, mitosis, meiosis, chromosomes, hereditary traits, sex determination, human genealogy, gene mapping, chromosomal aberrations)</i></p> <p><i>Basics of molecular genetics (DNA, replication, transcription, translation, mutations, regulation of gene expression, transposable elements, recombinant DNA, molecular human genetics).</i></p> <p><i>Functional groups and types of bonds in biochemistry</i></p> <p><i>Structure of carbohydrates and polymers</i></p> <p><i>Metabolism of carbohydrates to produce energy: glycolysis, gluconeogenesis, citric acid cycle, oxidative phosphorylation / respiratory chain, fermentation</i></p> <p><i>Metabolism, energy balance</i></p> <p><i>Basics and mechanisms of metabolic regulation</i></p> <p><i>Nucleotide and amino acid metabolism, Urea Cycle</i></p> <p><i>Lipids, fatty acids, fats, phospholipids, glycolipids</i></p> <p><i>Assembly and disassembly of lipids</i></p> <p><i>Proteins: amino acids, primary, secondary, tertiary and quaternary structure, protein folding, proteolysis</i></p> <p><i>Structural proteins, membrane proteins, motor proteins, hemoglobin allosteric protein</i></p> <p><i>Fundamentals of enzyme kinetics, enzyme regulation, enzyme catalysis mechanisms</i></p> <p><i>Basic techniques in biochemistry</i></p> <p><i>The practical course in genetics provides an introduction into classical and molecular genetics using the fruit fly <i>Drosophila melanogaster</i> as a model system in a S1 laboratory. In addition to recombinant DNA technology, the students will also be using high resolution microscopy and experiments to determine the toxicity of nanomaterials using adults and developmental stages of wild-type and mutant <i>Drosophila</i> strains.</i></p> <p><i>The biochemical practical course includes 4 experiments that build upon each for the production and biochemical / biophysical characterization of recombinant proteins in a S1-laboratory.</i></p>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	<p>(a) Grundvorlesung Genetik (Vorlesung)</p> <p>(b) Biochemie I (Vorlesung)</p> <p>(c) Biochemie I Seminar (Seminar, Angebot als Hilfe zum Selbststudium)</p> <p>(d) Biochemisches Grundpraktikum (Nano) ODER Genetisches Grundpraktikum (Nano)</p> <p><i>(a) Genetic (lecture series)</i></p> <p><i>(b) Biochemistry I (lecture series)</i></p> <p><i>(c) Biochemistry I seminar (seminar, support for self-study)</i></p> <p><i>(d) Basic laboratory course in biochemistry OR Basic laboratory course in genetics (Practical course internal)</i></p>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	<p>Vorlesung, Laborpraktikum, e-learning, Versuchsprotokolle</p> <p><i>Lecture, laboratory work, e-learning, lab reports</i></p>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	<p>B.Sc. Nanostrukturwissenschaften</p> <p><i>B. Sc. Nanoscience</i></p>
Dauer <i>Duration</i>	<p>zwei Semester</p> <p><i>two semesters</i></p>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	<p>jährlich, Beginn im Wintersemester</p> <p><i>annually, start in winter semester</i></p>
Sprache <i>Language</i>	<p>Deutsch</p> <p><i>German</i></p>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	<p>gute Schulkenntnisse</p> <p><i>good school knowledge</i></p> <p>Grundlagen der Anorganischen Chemie / <i>Basic Inorganic Chemistry</i></p> <p>Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i></p> <p>Elektrizität und Optik / <i>Electricity and Optics</i></p>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	<p>Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i></p> <p>Allgemeine Chemie / <i>General Chemistry</i></p>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	<p>Präsenzstudium: 7 h x 15 = 105 h, Selbststudium: 135 h, Summe = 240 h</p> <p><i>Contact hours 7 h x 15 = 105 h, , independent studies, 135 h, sum = 240 h</i></p>
Studienleistungen <i>Course projects / assignments</i>	<p>"Molekularbiologisches Grundpraktikum": Aktive Teilnahme am Biochemischen Grundpraktikum (Nano) ODER am Genetischen Grundpraktikum (Nano) und Testat aller Versuchsprotokolle</p>

	<i>"Basic laboratory course in molecular biology": active participation in the laboratory course in biochemistry OR genetics and pass of all lab reports</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	<p>Zwei Teilprüfungen:  a) "Genetik"  b) "Biochemie"</p> <p>Klausuren sind 1,5h - 2h, anteilig Antwort-Wahl-Verfahren. In Ausnahmefällen kann die Klausur durch eine mündliche Prüfung von 30-45 min ersetzt werden. Die Anerkennung von Ausnahmefällen obliegt dem Dozenten.  Beide Klausuren müssen bestanden sein. Die bessere der beiden Klausuren wird als Modulprüfungsnote gewertet.</p> <p><i>Two examination parts:  a) Genetics  b) Biochemistry</i></p> <p><i>Duration of written Exams 1,5-2 h, with short essay questions, short answer questions and multiple choice. In exceptional cases an oral examination (30-45 min) can be permitted upon approval by the lecturer.</i></p> <p><i>Both exams have to be passed. The examination part with the higher grade will be counted as modul grade.</i></p>
<b>Credits</b>	8 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
<b>Modulkoordinator</b> <i>Responsible coordinator</i>	Herberg
<b>Lehrende</b> <i>Lecturer(s)</i>	Herberg, Müller und Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter <i>Herberg, Müller and Coworkers</i>
<b>Medienformen</b> <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform, Protokolle <i>Projector, laboratory experiments, electronic learning platform, protocols</i>
<b>Literatur</b> <i>Literature</i>	<p>Aktuelle Literaturhinweise werden den Studierenden von den jeweiligen Dozenten genannt. Generell wird die aktuellste Auflage von den folgenden Titeln empfohlen:  <i>Current references were named from the respective lecturers. In general, the latest edition of the following textbooks is recommended:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knust und Janning ‚Genetik (Allgemeine Genetik, Molekulare Genetik, Entwicklungsgenetik)‘, Thieme.</li> <li>- Jeremy Berg, John Tymoczko and Lubert Stryer</li> <li>- Deutsch: „Biochemie“, Springer Spektrum / English: „Biochemistry“, W. H. Freeman</li> <li>- Werner Müller-Esterl: „Biochemie: Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler“, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>- Jan Koolman, Klaus-Heinrich Röhm: „Taschenatlas Biochemie des Menschen“, Thieme</li> <li>- aktuelle Folien der Vorlesung werden jeweils nach der Vorlesung zu Verfügung gestellt</li> <li>- Skript und Spezielle Literatur zum Praktikum</li> </ul>
<b>Spezielle Informationen</b> <i>Special information</i>	<p>Innerhalb des Moduls kann zwischen dem genetischen Grundpraktikum und dem Biochemischen Grundpraktikum gewählt werden.  Im Rahmen des QSL finanzierten E-Learning Angebotes der Universität Kassel werden Übungsaufgaben zur Vorlesung Biochemie I angeboten. Die Teilnahme an diesen Aufgaben ist freiwillig! Bei erfolgreicher Teilnahme an den Übungsaufgaben werden auf die Biochemie-Klausur bis zu 5% der Gesamtklausurpunkte als Bonuspunkte angerechnet. Die Verfügbarkeit des Angebotes sowie die Abstufung der zu erhaltenen Bonuspunkte wird in der ersten Biochemie I Vorlesung bekannt gegeben.</p> <p><i>Within the module you can choose between the genetics and biochemical basic class. As part of the QSL-funded e-learning offered by the University of Kassel, training classes for the lecture Biochemistry I is available. Participation in these tasks is voluntary! After successful completion of these exercises up to 5% of the total exam points will be credited as bonus on the biochemistry exam. The availability of this offer as well as the percentage bonus will be announced in the first lecture I biochemistry.</i></p>

Modulname / Module title	BScNano P14 Molekulare Biophysik / Molecular Biophysics
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erlangen ein Grundverständnis der Biophysik, Prinzipien, Methoden, Struktur-Mechanismus-Beziehungen der Molekulare bzw. Nano-Biophysik</li> <li>... erhalten Informationen über die biophysikalischen Grundlagen des Lebens</li> <li>... erkennen die Relation von Struktur und Funktion auf der Nanometer-Längenskala</li> <li>... wissen, wie physikalische Methoden zur Analyse biologischer Moleküle, Molekülkomplexe und selbstorganisierter supramolekulare Strukturen verwendet werden.</li> <li>... erkennen, wie physikalische Gesetzmäßigkeiten in biologischen Systemen genutzt werden</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... know basic concepts and methods in Biophysics, relationships of structures and mechanisms of molecular/Nano-Biophysics</li> <li>... obtain knowledge about the biophysical foundation of life</li> <li>... recognize biomolecular structure-function relationships on the nanometre scale</li> <li>... know how physical methods can be applied to analyse biological molecules and biomolecular complexes and supramolecular assemblies</li> <li>... learn how biological systems take advantage of physical principles</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Methodenkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständige Arbeit mit Lehrbüchern und begleitenden Angeboten (Internet etc.)</li> <li>- Fortgeschrittene Methoden der Literatur- und Datenbankrecherche (z.B. NCBI, PDB)</li> <li>- Wissenschaftliche Präsentation (Vortrag, Graphische und Multimediale Aufbereitung): die Studenten sind in der Lage, mit elektronischen Plattformen zu arbeiten und sich über ein ausgewähltes Thema zu informieren.</li> </ul> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Methodic competency:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Independent work with original and secondary literature, online material and supporting resources</li> <li>- Advanced methods of literature and database research (e.g. NCBI, PDB etc.)</li> <li>- Scientific presentations (lecture including the use of figures and multimedia materials) and methodic skills: Students are able to work with electronic platforms and are able to inform themselves about a selected topic</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	VL 2 SWS S 1 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <b>Contents</b>	<p>Grundlagen der Biophysik und biophysikalischen Chemie            Biophysikalische Messmethoden            Struktur und Stabilität von biologischen Makromolekülen (Proteins, DNA)            Proteinfaltung (Thermodynamik, Kinetik, Mechanismen)            Biostrukturbildung im Nanometerbereich            Selbstorganisation von Biomolekülen, Mizellen, Membranen, Tröpfchen bzw. Bildung supramolekularer Nanostrukturen            Membranstruktur, Protein-Lipid Wechselwirkungen, Membranbiophysik,            Transmembranproteine (Kanäle, Rezeptoren), periphere Proteine (die verschiedenen Klassen)            Stofftransport und Signalübertragung über Membranen            Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen            Molekulare Maschinen (z.B. Transporter/Pumpen, Motoren, Translokasen, etc.)            Biosensoren</p> <p><i>Basics of Biophysics and Biophysical Chemistry, biophysical Methods for data acquisition, structure and stability of biological macromolecules (Proteins, DNA), protein folding (thermodynamics, kinetics, mechanisms), biological structure formation on the nanometer scale, self-organisation of biomolecules: micelles, membranes, droplets, supramolecular structures, membrane structure and assembly, lipid-protein interactions, membrane biophysics, transmembrane proteins (channels, receptors), peripheral proteins (main classes), transport and signalling across membranes, structure-function relationships of proteins, physical principles of molecular machines (e.g. ion transporters/pumps, motors, translocases etc.), biosensors</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <b>Course titles</b>	<p>(a) Einführung in die Molekulare Biophysik für Studierende der Nanostrukturwissenschaften (VL)  <i>Introduction to Molecular Biophysics for Students of Nanoscience (lecture series)</i></p> <p>(b) Seminar zur Vorlesung Einführung in die Molekulare Biophysik für Studierende der Nanostrukturwissenschaften (S)  <i>Seminar to Introduction to Molecular Biophysics for Students of Nanoscience</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen</b> <b>Teaching methods</b>	Vorlesung, Vortragsseminar, Elektronische Lernplattform <i>Lecture series, seminar talks, electronic learning platform</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> <b>Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer</b> <b>Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>

Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, im Wintersemester <i>annually, in the winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	(a,b) Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Biochemie <i>General Chemistry, Physical Chemistry, Biochemistry</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 3 h x 15 = 45 h, Selbststudium: 75 h, Summe = 120 h <i>Contact hours 3 h x 45 = 45 h, independent studies, 75 h, sum = 120 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	(implizit) regelmäßige aktive Teilnahme am Seminar <i>(implied) regular and active participation at the seminar</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i> Allgemeine Chemie / <i>General Chemistry</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Seminarvortrag (30 min) / <i>Seminar talk (30 min)</i>
<b>Credits</b>	4 Credits (davon 1 für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>4 credits (including 1 credits for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Kleinschmidt
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Kleinschmidt
Medienformen <i>Media</i>	Bücher und ausgesuchte Originalliteratur, Computer + Beamer, Präsentationssoftware, Elektronische Lernplattform <i>Textbooks and selected original literature, computer + projector, presentation software, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Adam, Läger, Stark* (2009) Physikalische Chemie und Biophysik, Springer Mänte, Biophysik (2012), UTB Taschenbuch Pfützner* (2012): Angewandte Biophysik Springer Schünemann* (2005): Biophysik: Eine Einführung Springer Sackmann (2010): Lehrbuch der Biophysik, Wiley-VCH Hammes, Hammes-Schiffer <i>Physical Chemistry for the Biological Sciences</i> (2015), Wiley Jackson*, <i>Molecular and cellular Biophysics</i> (2006), Cambridge Univ. Press Roberts, <i>Encyclopedia of biophysics</i> (2013) (6 Bände/Volumes), Springer Weigh, T. A. * (2007), <i>Applied Biophysics: A Molecular Approach for Physical Scientists</i> , Wiley Raicu* (2008) <i>Integrated Molecular and Cellular Biophysics</i> , Springer C.R. Cantor and P.R. Schimmel, (1980) <i>Biophysical Chemistry</i> , W.H. Freeman  * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P15 Seminar Nanostrukturwissenschaften / Seminar Nanoscience</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verfügen über die Fähigkeit, sich selbständig anhand von verfügbarer Literatur in ein ausgewähltes Thema einzuarbeiten</li> <li>... sind in der Lage, in freier Rede wissenschaftliche Inhalte unter Einhaltung von Zeitvorgaben und Standards guter wissenschaftlicher Praxis vorzutragen</li> <li>... können Fragen kompetent stellen bzw. an sie gerichtete Fragen zielbewusst beantworten</li> <li>... können die wesentlichen Punkte eines wissenschaftlichen Vortrags erfassen und der wissenschaftlichen Diskussion folgen</li> <li>... besitzen einen Überblick über moderne Forschungsthemen der Nanostrukturwissenschaften</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>get an overview about modern research topics in nanoscience</i></li> <li>... <i>are able to become acquainted with a selected special research topic by literature research</i></li> <li>... <i>are able to present scientific contents in free speech under time constraints and with regards to the rules of good scientific practice</i></li> <li>... <i>are able to pose questions and answer questions precisely</i></li> <li>... <i>are able to follow the key aspects in scientific presentations and discussions</i></li> <li>... <i>get an overview about modern research topics in nanoscience</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Fachübergreifende Studien:</u> Studierende besitzen die Fähigkeit, Ansätze verschiedener Disziplinen zum Verständnis von Nanostrukturen zu verbinden</p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Studierende können ein Thema zielgruppenadaptiert präsentieren und eine Diskussion moderieren. Sie haben Erfahrungen mit Präsentationen auch in englischer Sprache.</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Studierende kennen fortgeschrittene Methoden der Literatursuche und der Präsentation</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Interdisciplinary studies:</u> Students have the ability to combine approaches from different disciplines to the understanding of nanostructures</p> <p><u>Communication competency:</u> Students are able to present a topic to different audiences and are able to moderate a discussion. They have experience with presentations also given in English.</p> <p><u>Methodic competency:</u> Students know advanced literature research and presentation methods</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	S 3 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Das Konzept des Moduls sieht vor, dass Studierende sowohl rezeptive als auch aktive Fähigkeiten der wissenschaftlichen Kommunikation erwerben. In Seminarvorträgen, die von fortgeschrittenen Studierenden und Wissenschaftlern gehalten werden, trainieren sie die effiziente Aufnahme neuer und komplexer Informationen sowie deren wissenschaftliche Diskussion. In Seminarvorträgen, die von ihnen selbst gehalten werden, üben Sie die Rolle der/des Vortragenden und lernen, sich auf verschiedene Zielgruppen einzustellen. Die Vorträge werden zunächst den SeminarteilnehmerInnen vorgestellt und anschließend vor den Studierenden des ersten Semesters gehalten (im Rahmen des Moduls "Einführung in die Nanostrukturwissenschaften").</p> <p>Inhalte sind moderne Forschungsthemen der Nanostrukturwissenschaften. Im ersten Teil des Seminars sind sie aus den Schwerpunkten des <i>Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology</i> ausgewählt, repräsentiert durch aktuelle Bachelor-, Master- oder Doktorarbeiten. Im zweiten Teil stammen sie aus der aktuellen Literatur und behandeln neue Erkenntnisse, Anwendungen oder Fortschritte in experimentellen Methoden.</p> <p><i>The concept of the module is targeted at the receptive and active development of scientific communication. In seminar talks given by advanced students and researchers they train the efficient reception of new and complex informations and the scientific discussion of these informations. In seminar talks given by themselves they train the role of a scientific presenter and learn to adapt the level of their presentation to the audience. The lectures are given first to participants of the seminar and later to Bachelor students in the first year (in the module "Introduction to nanoscience")</i></p> <p><i>The contents are modern reseach topics in nanoscience. In the first part they are selected from the focus areas of the Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology, represented by actual Bachelor, Master and PhD theses. In the second part, they originate from recent literature and deal with novel results, applications or progress in experimental methods.</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Seminar Nanostrukturwissenschaften <i>Seminar nanoscience</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vortragsseminar <i>Seminar talk</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>

Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften <i>Introduction to Nanoscience</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 3 h x 15 = 45 h, Selbststudium: 105 h, Summe = 150 h <i>Contact hours 3 h x 15 = 45 h, independent studies, 105 h, sum = 150 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	Vortrag von ca. 15 Minuten vor den Studierenden des ersten Jahres im Bachelorstudiengang Nanostrukturwissenschaften und Beteiligung an den Diskussionen <i>Seminar talk (approx. 15 min) directed to Bachelor students of the first year including discussion</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Vortrag von ca. 30 Minuten vor den Seminarteilnehmern inklusive wissenschaftlicher Diskussion <i>Seminar talk (approx. 30 min) directed to the participants of the seminar including scientific discussion</i>
<b>Credits</b>	5 C (davon 3 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Fuhrmann-Lieker
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Benyoucef, N.N., Fuhrmann-Lieker
Medienformen <i>Media</i>	Beamer <i>Projector</i>
Literatur <i>Literature</i>	Aktuelle Fachzeitschriften <i>Scientific journals</i>



<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P16 Vorbereitungspraktikum Forschungsphase / Preparatory Laboratory</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	<b>Pflichtmodul / Required module</b>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Das Forschungspraktikum soll die Bachelorarbeit vorbereiten. Es soll die Entwicklung einer kritischen, reflektierten, berufsorientierten Handlungskompetenz in einem exemplarischen Lernprozess ermöglicht werden. Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, die notwendig sind, um die Arbeitsabläufe in einem vorgegebenen Projekt zu planen und sich in geeigneter Weise in die Literatur bis zu dem Punkt einzuarbeiten, an dem eine eigene Arbeit aufsetzen kann. Sie erlernen spezielle Methoden eines Fachgebietes der Nanostrukturwissenschaften und die Regeln guten wissenschaftlichen Arbeitens.</p> <p><i>Aim of the Research internship is the preparation of the Bachelor's degree module. The development of a critical, reflective, professional competency and skill in an exemplary learning process shall be facilitated. The students will acquire the competencies necessary for planning the workflow in a given project and reading the appropriate literature up to a stage from which own work can start. They are trained in special methods needed in a specific field of nanoscience and learn the rules of good scientific practice.</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b>  <u>Kommunikationskompetenz:</u> Teamarbeit einschließlich interkultureller und sozialer Kompetenz, Teilnahme an wissenschaftliche Diskussionen  <u>Organisationskompetenz:</u> Projektplanung, Einschätzung eigener Fähigkeiten  <u>Methodenkompetenz:</u> Literaturrecherche in einem Spezialgebiet  <b>Integrated key competencies:</b>  <u>Communication competency:</u> Teamwork including intercultural and social competencies, participation in scientific discussions  <u>Organisational competency:</u> Project planning, self-assessment  <u>Methodic competency:</u> Literature research in a special field</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	<b>S 1 SWS</b>
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Theoretische und methodische Kompetenzen zur Durchführung von Forschungsarbeiten <i>Theoretical and methodical competencies for conducting research work</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten Forschungsseminar <i>Instruction to scientific work Research seminar</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Einzelbetreuung <i>Individual instruction</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	sechs Wochen <i>six weeks</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jedes Semester <i>every semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch oder Englisch <i>German or English</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / Introduction to Nanoscience Allgemeine Chemie / General Chemistry Grundlagen der Anorganischen Chemie / Basic Inorganic Chemistry Mathematik I / Mathematics I Mathematik II / Mathematics II Mechanik und Wärme / Mechanics and Heat Elektrizität und Optik / Electricity and Optics Anorganische Molekülchemie / Molecular Inorganic Chemistry Praktikum Nanostrukturwissenschaften / Laboratory Course Nanoscience Seminar Nanostrukturwissenschaften / Seminar Nanoscience alle Module eines Schwerpunktes <i>all modules of one focus</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium und Selbststudium zusammen 180 h <i>Contact hours and independent studies together 180 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	keine <i>none</i>

<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Projektpräsentation inkl. Discussion (30 min) <i>Project presentation incl. discussion (30 min)</i>
<b>Credits</b>	6 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>6 C (including 2 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Prüfungsausschussvorsitzende/r <i>Head of examination committee</i>
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Dozentinnen und Dozenten der Universität Kassel <i>Lecturers of the University of Kassel</i>
Medienformen <i>Media</i>	Praktische Arbeit im Labor / <i>Laboratory work</i>
Literatur <i>Literature</i>	Fachliteratur <i>Scientific Literature</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano P17 Bachelorabschlussmodul / Bachelor's Degree Module</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung aus einem Fachgebiet der Nanostrukturwissenschaften einzuarbeiten, die erlernten Methoden anzuwenden und die Ergebnisse in verständlicher Form darzustellen.</p> <p><i>Aim of the Bachelor thesis is to demonstrate the ability of the candidate to treat a problem within a limited amount of time in a scientific discipline that belongs to nanoscience, to apply the methods learned, and to present the results in a comprehensible way.</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Teamarbeit einschließlich interkultureller und sozialer Kompetenz, schriftliche und mündliche Kommunikation</p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Zeit- und Selbstmanagement bei der Zusammenstellung einer Abschlussarbeit, die sich über mehrere Wochen erstreckt</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Anfertigen einer schriftlichen Abschlussarbeit einschließlich Literaturzitation und Umgang mit Textverarbeitungssoftware</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Communication competency:</u> Teamwork including intercultural and social competencies, written and oral communication</p> <p><u>Organisational competency:</u> Time and self management in constructing a thesis within 9 weeks</p> <p><u>Methodic competency:</u> Writing a scientific thesis including literature citation and working with text editing software</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	S 1 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Experimentelle oder theoretische Arbeit zu einer wissenschaftlichen Fragestellung aus der modernen Forschung in den Nanostrukturwissenschaften <i>Experimental or theoretical work on a scientific problem coming from modern research in nanoscience</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten Forschungsseminar <i>Instruction to scientific work Research seminar</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Einzelbetreuung <i>Individual instruction</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jedes Semester <i>every semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch oder Englisch <i>German or English</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	Vorbereitungspraktikum Forschungsphase / Preparatory Laboratory
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Die Anmeldung der Bachelorarbeit ist in der Prüfungsordnung geregelt. <i>The registration for the Bachelor's thesis is regulated in the examination rules.</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium und Selbststudium zusammen 360 h <i>Contact hours and independent studies together 360 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	n/a
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	n/a
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Schriftliche Abschlussarbeit und mündliches Kolloquium, gewichtet 4:1 <i>Written thesis and oral colloquium, weighted 4:1</i>
<b>Credits</b>	12 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r <i>Head of examination committee</i>
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Dozentinnen und Dozenten der Universität Kassel <i>Lecturers of the University of Kassel</i>
<b>Medienformen Media</b>	Praktisches Arbeiten, Computer / Laboratory work, computer

Modulname / Module title	BScNano SC1 Molekulare Synthesechemie / Molecular Synthetic Chemistry
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul (Schwerpunkt Nanochemie) / Required module (focus nanochemistry)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erwerben Kenntnisse der zentralen metallvermittelten Bindungsbildungsprozesse zum chemischen Aufbau nanostrukturierter Materie</li> <li>... erwerben ein Verständnis für die Prinzipien, Möglichkeiten und Grenzen sowie die gesellschaftliche Relevanz der Metallkatalyse und die Eigenschaften der damit hergestellten Moleküleinheiten</li> <li>... erwerben grundlegende Kenntnisse über für die Molekülchemie zentrale Methoden der instrumentellen Analytik</li> <li>... erwerben praktisch-handwerkliche Fertigkeiten in der experimentellen Synthesechemie auf mittlerem Niveau (sorgfältiges, sicheres und akkurates Hantieren mit allgemeinen und speziellen Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen, Anwendung spezieller Techniken zur Handhabung luft- und feuchtigkeitsempfindlicher oder thermolabiler Substanzen)</li> <li>... erwerben die Fähigkeit, Fragestellungen der Synthese eigenständig zu bearbeiten</li> <li>... sind in der Lage, Namen und Bezeichnungen von Verbindungen und Stoffklassen in Strukturformeln zu übersetzen und umgekehrt sowie aus ihrer Kenntnis allgemeine chemische Eigenschaften einer Stoffklasse und grundlegende chemische Reaktionen für spezielle Stoffe vorauszusagen und unterschiedliche Reaktions- bzw. Synthesewege vergleichend zu betrachten und bezüglich ihrer Vor- und Nachteile zu diskutieren.</li> <li>... erwerben die Kompetenz die grundlegenden experimentellen Methoden der Synthesechemie zu beherrschen und können allgemeine und einfache spezielle Wege zu vorgegebenen Molekülverbindungen experimentell realisieren.</li> <li>... vermögen im Rahmen ihres Syntheseprojekts Kenntnisse aus verschiedenen chem. Fächern (AC, OC, PC) sinnvoll zu kombinieren und zielführend anzuwenden.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... acquire knowledge concerning key metal-mediated bond formation processes for the chemical construction of nanostructured matter</li> <li>... acquire an understanding of the principles, possibilities and limitations as well as the social relevance of metal catalysis and of the properties of the molecular units thus synthesized</li> <li>... acquire basic knowledge about key methods of instrumental analysis for molecular chemistry</li> <li>... acquire manual skills for experimental synthetic chemistry at intermediate level (safe, careful and accurate handling of general and special equipment and hazardous substances, application of special techniques for the handling of air and moisture sensitive or thermolabile substances)</li> <li>... acquire the ability to work independently on synthetic issues</li> <li>... are able to translate compound names into structural information and vice versa. Based on the latter and their active knowledge, they can predict fundamental chemical properties and reactivity patterns of compound classes and are able to assess and discuss (dis-)advantages of alternative synthetic pathways.</li> <li>... are familiar with the experimental key methods of synthetic chemistry and are capable of preparing molecular compounds following fundamental and selected specialized synthetic procedures.</li> <li>... are capable of combining and productively applying knowledge from different subjects of chemistry (IC, OC, PC) within the framework of their synthetic projects.</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Studierende verbreitern und vertiefen die Fähigkeiten zur korrekten fachsprachlichen Artikulation und zur wissenschaftlichen Präsentation. Studierende vertiefen ihre Fähigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs durch notwendige Absprachen im Team u.a. bei der Bearbeitung der praktischen Aufgaben.</p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Studierende beherrschen ein effektives Zeit- und Ressourcenmanagement, in dem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren sowie die Schlüssigkeit ihres Konzepts zu beurteilen vermögen. Neben der notwendigen Fähigkeit zur Selbstorganisation, die die parallele Realisierung von Experimenten ermöglicht, sind sie in der Lage, Protokolle selbstständig und fristgerecht zu erstellen.</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Communication competency:</u> Students broaden and deepen their abilities for correct subject-specific articulation and scientific presentation.</p> <p><u>Organisational competency:</u> Students are proficient in effective time and resource management which includes self dependant planning of their individual work flow, its realization in a given timeframe and assessing the conclusiveness of their proposed concept. Besides the essential ability to self-organize, including the parallel execution of multiple experiments, they are capable of preparing lab reports independently and in due course.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 1.5 + 1.5 + 1.5 SWS S 1 SWS P i 6.5 SWS

<p>Lehrinhalte Contents</p>	<p>Vorlesung Synthesechemie Ia: Diskutiert werden aktuelle Verfahren der homogenen Übergangsmetall-Katalyse zur C-C- und C-Heteroatom Bindungsbildung in komplexen Molekülstrukturen. Die Synthesemethoden werden angewandt auf Verbindungen, die als Ausgangspunkt nanostrukturierter Materie auf Kohlenstoffbasis dienen.</p> <p>Vorlesung Synthesechemie Ib: Die Vorlesung befasst sich mit wichtigen Reaktionstypen metallorganischer Verbindungen und deren Anwendung in der chemischen Synthese, insbesondere im Bereich der industriellen Homogenkatalyse. Konkrete Inhalte sind: Elementarreaktionen metallorganischer Verbindungen, grundsätzliche Aspekte der Homogen- und Heterogenkatalyse, wichtige industrielle homogenkatalytische Verfahren (Fischer-Tropsch, Hydrierung, Hydrosilylierung, Epoxidierung von Olefinen, Wacker-Verfahren, Monsanto-Verfahren, Hydroformylierung, Reppe-Synthesen, Hydrocyanierung, Butadien-Di/Trimerisierung, Shell Higher Olefin Process, Olefinpolymerisation, Olefinmetathese, Dehydrierende Silankupplung</p> <p>Vorlesung Synthesechemie Ic: Grundlegende Zusammenhänge der Hauptgruppenmetallorganik mit besonderem Fokus auf den Organyle der Gruppen 1, 2 und 13. Nutzung und Herstellung dieser Verbindungen in industriellen Verfahren sowie als synthetischer Einstieg in Organometallverbindungen anderer Elemente.</p> <p>Geeignete Beiträge externer Vortragender innerhalb der Vortragsreihe des Instituts für Chemie sind integraler Bestandteil aller drei Vorlesungen.</p> <p>Spektroskopisches Seminar: Einführung in grundlegende spektroskopische und spektrometrische Methoden der Molekülanalytik, z.B. IR, UV-Vis, MS und 1D-NMR, zur Nutzung im Praktikum (Charakterisierung von Verbindungen und Produkten)</p> <p>Praktikum: Erstellung einer vergleichenden Synthesepanung unter Aspekten der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, auch im Hinblick auf anfallende Nebenprodukte und Entsorgung; praktische Durchführung ein- und mehrstufiger Synthesen forschungsrelevanter Substanzen, auch unter Verwendung luftempfindlicher Reagenzien; Reinigung und Isolierung der erhaltenen Produkte mittels gängiger Verfahren (Filtration, Extraktion, Destillation, Kristallisation, Sublimation, Säulenchromatographie etc.); Ermittlung von Ausbeute, Konstitution und Reinheit der isolierten Produkte mittels gängiger analytischer Methoden (NMR, IR, MS etc.); schriftliche Dokumentation der durchgeführten Reaktionen und der analytischen Daten im Rahmen eines Protokolls sowie Interpretation des Reaktionsverlaufs.</p> <p><i>Lecture course Synthetic Chemistry Ia:</i> <i>The lecture has a focus on modern homogeneous transition metal mediated catalyses for the formation of carbon-carbon and carbon-heteroatomic bonds in complex organic structures. The reactions will be discussed regarding their relevance in the construction of carbon-based nanostructured materials.</i></p> <p><i>Lecture course Synthetic Chemistry Ib:</i> <i>The course deals with important reaction types of organometallic compounds and their application in chemical synthesis, particularly in the area of industrial homogeneous catalysis. Specific contents:</i> <i>Elementary reactions of organometallic compounds, fundamental aspects of homogeneous and heterogeneous catalysis, important homogeneous catalytic processes in industry (Fischer-Tropsch, hydrogenation, hydrosilylation, epoxidation of olefins, Wacker process, Monsanto process, hydroformylation, Reppe syntheses, hydrocyanation, butadiene dimerization and trimerization, Shell higher olefin process, olefin polymerization, olefin metathesis, dehydrogenative silane coupling</i></p> <p><i>Lecture course Synthetic Chemistry Ic:</i> <i>Fundamental aspects of main group organometallic chemistry with special focus on groups 1, 2 and 13. Use and production of such compounds in industrial processes as well as synthetic entry to organometallic compounds of other elements.</i></p> <p><i>Suitable contributions by external lecturers as part of the lecture series of the Institute of Chemistry are an integral part of all three lecture courses.</i></p> <p><i>Spectroscopic Seminar:</i> <i>Introduction to fundamental methods of molecular spectroscopy and spectrometry such as, for example, IR, UV-Vis, MS and 1D-NMR to be used in the laboratory course (characterization of compounds and products)</i></p> <p><i>Laboratory course:</i> <i>Development of a synthetic concept based on a survey of alternative reaction pathways</i></p>
---------------------------------	--

	<i>considering safety and cost-efficiency including byproducts and disposal; performing single and multi-step syntheses of research-related substances also using air-sensitive reagents; purification and isolation of the products obtained via standard procedures (filtration, extraction, distillation, crystallization, sublimation, column chromatography etc.); establishing the yield, constitution and purity of the isolated products using standard analytical techniques (NMR, IR, MS etc.); written documentation and interpretation of the synthetic procedures and the outcome of the reactions performed.</i>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Vorlesung Synthesechemie Ia <i>Synthetic Chemistry Ia lecture course</i> (b) Vorlesung Synthesechemie Ib <i>Synthetic Chemistry Ib lecture course</i> (c) Vorlesung Synthesechemie Ic <i>Synthetic Chemistry Ic lecture course</i> (d) Spektroskopisches Seminar <i>Spectroscopic Seminar</i> (e) Praktikum Synthesechemie I (AC/OC) <i>Synthetic Chemistry laboratory course I (AC/OC)</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Ringvorlesung, Seminar, Laborpraktikum, elektronische Lernplattform <i>Lecture series, seminar, laboratory work, electronic learning platform</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semester</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	(d) Deutsch / <i>German</i> (a, b, c, e) Deutsch, Englisch möglich / <i>German, English possible</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Anorganische Molekülchemie / <i>Molecular Inorganic Chemistry</i> Grundlagen der Organischen Chemie / <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i> Physikalische Chemie / <i>Physical Chemistry</i>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	Studienleistungen des Moduls Grundlagen der Organischen Chemie <i>Nongraded learning assignments of module Fundamentals of Organic Chemistry</i>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 12 h x 15 = 180 h, Selbststudium: 180 h, Summe = 360 h <i>Contact hours 12 h x 15 = 180 h, independent studies, 180 h, sum = 360 h</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Mündliche Prüfungen (praktikumsbegleitende Kolloquien) zu den Inhalten der Vorlesungen, des Seminars und des Praktikums <i>Oral examinations (colloquia accompanying the laboratory course) of the contents of the lecture courses, the seminar and the laboratory course</i>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i> Allgemeine Chemie / <i>General Chemistry</i> Grundlagen der Anorganischen Chemie / <i>Basic Inorganic Chemistry</i> Grundlagen der Organischen Chemie / <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i> Für die Zulassung zur dritten Teilprüfungsleistung (mündliche Prüfung zum Abschluss des Moduls) werden das Anorganische Molekülchemie und die beiden anderen, modulbegleitenden Teilprüfungsleistungen des Moduls vorausgesetzt. <i>Molecular Inorganic Chemistry and the two examination parts accompanying the module are prerequisites for admission to the third examination part (oral examination at the end of the module).</i>
Prüfungsleistung <i>Examination</i>	Drei Teilprüfungen: Modulbegleitend: - Erfolgreiche Synthese der vorgesehenen Präparate sowie testierte Versuchsprotokolle dazu (Gewichtung der Praktikumsnote: 40%) - Seminarvortrag (ca. 15 min, Gewichtung: 10%) Zum Abschluss des Moduls: - Mündliche Prüfung (30 – 45 min., Gewichtung: 50%) <i>Three examination parts:</i> <i>Accompanying the module:</i> - <i>Successful synthesis of the scheduled preparations as well as successfully audited reports for them (weighting of laboratory course grade: 40%)</i> - <i>Seminar talk (ca. 20 min including discussion, weighting: 10%)</i> <i>At the finish of the module:</i> - <i>Oral examination (30 – 45 min, weighting: 50%)</i>
Credits	12 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Siemeling
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Bruhn, Faust, Flock, Fürmeier, Leibold, Maurer, Pietschnig, Siemeling
Medienformen <i>Media</i>	Vorlesung, Tafel, Beamer, Laborarbeit, elektronische Lernplattform <i>Lecture, blackboard, projector, laboratory experiments, electronic learning platform</i>

<p>Literatur <i>Literature</i></p>	<p>Vorlesung Synthesechemie Ia / <i>Synthetic Chemistry Ia lecture course</i>: Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum: Heidelberg, 2. Aufl., 2003. Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner, Wiesbaden, 6. Aufl., 2008 (englische Version / <i>English version</i>: Elschenbroich, Organometallics, Wiley-VCH, Weinheim, 3rd ed., 2006)</p> <p>Vorlesung Synthesechemie Ib / <i>Synthetic Chemistry Ib lecture course</i>: Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner, Wiesbaden, 6. Aufl., 2008 (englische Version / <i>English version</i>: Elschenbroich, Organometallics, Wiley-VCH, Weinheim, 3rd ed., 2006) Steinborn, Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse, Teubner, Wiesbaden, 2. Aufl., 2010 Behr, Angewandte homogene Katalyse, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 (englische Version / <i>English version</i>: Behr, Neubert, Applied Homogeneous Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim, 2012) van Leeuwen, Homogeneous Catalysis: Understanding the Art, Kluwer, Dordrecht, 2004 Chiusoli, Maitlis (Hrsg.), Metal-catalysis in Industrial Organic Processes, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008</p> <p>Vorlesung Synthesechemie Ic / <i>Synthetic Chemistry Ic lecture course</i>: Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner, Wiesbaden, 6. Aufl., 2008 (englische Version / <i>English version</i>: Elschenbroich, Organometallics, Wiley-VCH, Weinheim, 3rd ed., 2006) Schlosser, Organometallics in Synthesis, Wiley-VCH, Weinheim, 2013</p> <p>Spektroskopisches Seminar / <i>Spectroscopic seminar</i>: Hesse, Meier, Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, Thieme, Stuttgart, 8. Aufl., 2011. Lambert, Gronert, Shurvell, Lightner, Spektroskopie – Strukturaufklärung in der Organischen Chemie, Pearson, München, 2. Aufl., 2012</p> <p>oder jeweils neuere Auflagen / <i>or respective newer editions</i></p>
--	---



Modulname / <i>Module title</i>	BScNano SP1 Struktur der Materie / <i>Structure of Matter</i>
Art des Moduls / <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul (Schwerpunkt Nanophysik) / <i>Required elective module (focus nanophysics)</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zur Atom-, Molekül- und Festkörperphysik und haben weitere Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen.</li> <li>... haben die logische Struktur der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>... sind in der Lage, die einschlägigen quantenmechanischen Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen.</li> <li>... können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> <li>... kennen die prominenten Beispiele aus der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik.</li> <li>... kennen die grundlegenden experimentellen Methoden der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik.</li> <li>... kennen die Effekte die bei der Nanostrukturierung von Festkörpern auftreten und besitzen die Fähigkeit, diese auf quantenmechanische Grundprinzipien zurückzuführen.</li> <li>... haben die Fähigkeit zum Transfer physikalischer Grundlagen auf Anwendungen mit Halbleitern, bei der die Strukturierung von Festkörpern eine wesentliche Rolle spielt.</li> <li>... haben methodisches Verständnis des Aufbaus und der Wirkungsweise elektronischer Bauelemente</li> <li>... haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>have a profound knowledge about atomic, molecular and solid state physics and gained further insight in the effects of quantum mechanics</i></li> <li>... <i>understood the logical structure of atomic, molecular and solid state physics and know the mathematical description of the physical laws</i></li> <li>... <i>are able to formulate the respective quantum mechanical laws of atomic, molecular and solid state physics and can support them with representative experiments</i></li> <li>... <i>are able to apply the respective physical laws of atomic, molecular and solid state physics on basic examples and calculate quantitative predictions for physical scenarios where the ansatz for the calculation is straightforward</i></li> <li>... <i>know prominent examples in atomic, molecular and solid state physics</i></li> <li>... <i>know basic experimental techniques in atomic, molecular and solid state physics</i></li> <li>... <i>know the effects arising from the nanostructuring of solids and can explain them by quantum mechanical principles</i></li> <li>... <i>understand the structure and function of electronic devices</i></li> <li>... <i>have a vivid perception of physical phenomena on the topic and are able to communicate about it lively</i></li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 4+4+2 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<p>Quantennatur des Lichtes, Elemente der Quantenmechanik und deren Bezug zur Atom- und Molekülphysik, Elektronische Prozesse in Nanostrukturen, Atomen und Molekülen Atombau, Ein-Elektron-Systeme, Atome mit mehreren Elektronen, Optische Spektren, Laser, Moleküle Aufbau der Materie, Kristallstrukturen, Strukturbestimmung, Gitterfehler, Gitterschwingungen, Freie Elektronen im Festkörper, Elektrische Leitfähigkeit und Bändertheorie, Halbleiter, Optische (dielektrische) und thermische Eigenschaften Technischer Einsatz von Halbleitermaterialien, Aufbau, Funktionsprinzip und Herstellungsprozesse von wichtigen, elektronische Bauelementen (pn-Diode, Bipolartransistor, Feldeffekt-Transistor)</p> <p><i>Quantum nature of light, elements of quantum mechanics and their relation to atomic and molecular physics, electronic processes in nanostructures, atoms and molecules, atomic structure, single electron systems, atoms with multiple electrons, optical spectra, laser, molecules, Structure of matter, Crystal structures, structure determination, Lattice defects, lattice vibration, Free electrons in solid state materials, Electrical conductivity and band theory Semiconductor, Optical (dielectric) and thermal properties, Technical use of semiconductor materials, Setup, function and manufacturing process of important electronic devices (pn-diode, bipolar transistor, field effect transistor)</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	<p>(a) Experimentalphysik IV (Vorlesung)  <i>Experimental physics IV (lecture)</i></p> <p>(b) Vorlesung Experimentalphysik V  <i>Lecture Experimental Physics V</i></p> <p>(c) Vorlesung Elektronische Bauelemente  <i>Lecture Electronic Devices</i></p> <p>(d) Modulabschlussprüfung Struktur der Materie  <i>Exam Structure of Matter</i></p> <p>(freiwillig falls gewünscht) Übungen Experimentalphysik IV (Übungen)  <i>(not required, but open to attend) Exercise experimental physics IV (exercise)</i></p>



Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Übung <i>Lecture, Exercise</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	zwei Semester <i>two semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, Beginn im Sommersemester <i>annually, start in summer semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / German
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Experimentalphysik I, II, Mathematik I, II <i>experimental physics I, II, mathematics I, II</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 10 h x 15 = 150 h, Selbststudium: 210 h, Summe = 360 h <i>Contact hours 10 h x 15 = 150 h, independent studies, 210 h, sum = 360 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Klausur (1-2 h) oder mündliche Prüfung (15-30 min) zur Vorlesung Elektronische Bauelemente <i>Written (1-2h) or oral exam (15-30 min) about lecture Electronic Devices</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Mündliche Prüfung (30 min) <i>oral exam (30 min)</i>
<b>Credits</b>	12 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Baumert
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Ehresmann, Baumert, Hillmer, Knie
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Tafel <i>Projector, black board</i>
Literatur <i>Literature</i>	Haken/Wolf: Atomphysik (Springer 2000) Mayer-Kuckuk: Atomphysik (Teubner 1997) Condon-Shortley: The Theory of Atomic Spectra (Cambridge Univ. Press 1991) M. Weissbluth: Atoms and Molecules (Academic Press 1980) Sobel'man: Introduction to the Theory of Atomic Spectra (Pergamon Press 1972) W. Demtröder: Laser Spectroscopy (Springer 1998), Einführung in die Physik Band 3 (neueste Auflage, Springer), Molekülphysik (Oldenbourg 2003) A. Corney: Atomic and Laser Spectroscopy (Clarendon Press Oxford 1988) G. Herzberg: Molecular Spectra and Molecular Structure; van Nostrand (1950) Haken/Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie (Springer 1998, 3. Auflage) F. Engelke: Aufbau der Moleküle (Teubner 1996, 3. Auflage) Demtröder: Experimentalphysik III (Springer 2000, 2. Auflage) und Molekülphysik (Oldenbourg 2003, 1. Auflage) Bergmann/ Schäfer: Aufbau der Materie Band IV (de Gruyter neueste Auflage) Banwell/McCash: Molekülspektroskopie, ein Grundkurs (Oldenbourg 1999) J. Steinfeld: Molecules and Radiation (MIT Press 1993) Lefebvre-Brion/ Field: Perturbations in the Spectra of Diatomic Molecules (Academic Press 1986) G. King: Spectroscopy and Molecular Structure (Holt, Rinehart and Winston 1964) S. Hunklinger, „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag Gross, Marx, „Festkörperphysik“ Oldenbourg Verlag Kittel „Einführung in die Festkörperphysik“ Ibach-Lüth „Festkörperphysik“ Blakemore „Solid state physics“ Ashcroft-Mermin „Solid state physics“

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano SB1 Mikrobiologie und Zellbiologie / Microbiology and Cell Biology</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul (Schwerpunkt Nanobiologie) / <i>Required elective module (focus nanobiology)</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erwerben ein grundlegendes Verständnis vom Aufbau der Mikroorganismenzelle, bzw. eines Virus sowie der Genetik und Stoffwechseleigenschaften der Zelle.</li> <li>... kennen die Systematik der Prokaryonten, ihre biotechnologischen Anwendung und ihre Ökologie.</li> <li>... verstehen die Bedeutung von Modellorganismen für die Zellbiologie.</li> <li>... sind mit den strukturellen und dynamischen Aspekten der Zelle und ihrer molekularen Grundlagen als Basis für spezialisierte Zellfunktionen vertraut.</li> <li>... haben gelernt, molekulare Mechanismen von Proteinen als Vorlage für mechanische Elemente auf der Nanometerskala zu verstehen.</li> <li>... verfügen über ein klares Verständnis der reversiblen Zusammensetzung des Cytoskeletts, dessen Mikrostrukturen aus nanoskalierten Elementen gebildet werden.</li> <li>... stellen Zusammenhänge zwischen Pro- und Eukaryonten her und ziehen Vergleiche unter evolutionären Gesichtspunkten.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>gain a basic understanding of the structure of a microorganism, a virus as well as the genetics and metabolism of the cell.</i></li> <li>... <i>know the systematics of procaryotes, their use in biotechnology and their ecology.</i></li> <li>... <i>understand the relevance of model organisms in cell-biology.</i></li> <li>... <i>become acquainted with structural and dynamic aspects of cells and view their physiology as immediate consequences of molecular action.</i></li> <li>... <i>accept that molecular properties of proteins govern their mechanical function on the nanometer scale.</i></li> <li>... <i>have a clear view on the reversible polymerisation of cytoskeletal elements yielding superstructures on the micrometer scale.</i></li> <li>... <i>are able to see the relationship between procaryotes and eukaryotes, their use in human society and according to an evolutionary point of view.</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verfügen über grundlegende Problemlösungskompetenz bei biochemischen und zellbiologischen Aufgabenstellungen.</li> <li>... haben praktisches Arbeiten nach Laborprotokollen gelernt. Sie können qualitative und quantitative Daten und Messergebnisse miteinander verknüpfen und wissenschaftlich interpretieren (methodische Schlüsselkompetenz)</li> </ul> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... <i>possess strategies for problem-solving in biochemical and cell-biological questions ( methodic)</i></li> <li>... <i>know how to work on the basis of instructions from a laboratory manual. They are able to see the links between qualitative observations and quantitative data and how to arrive at an interpretation (methodic)</i></li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 2+2 SWS P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<p>Morphologie der Mikroorganismen-Zelle Systematik der Prokaryonten (Bacteria und Archaea) Physiologie, Evolution und Ökologie von Mikroorganismen medizinisch bedeutsame Bakterien Viren, Viroide, Bakteriophagen grundlegende mikrobiologische Arbeitsmethoden</p> <p>Zellorganellen, Vesikelbildung, -transport, und -fusion, Cytoskelett, Proteintargeting, Zellzyklus, Apoptose, Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktionen</p> <p>Aktinpolymerisation in vitro und aktinbindende Proteine in vitro Motilität von Mikrotubuli auf Kinesin Induzierte Melanosomenbewegung in vivo Effekte von Funktionsstörungen des Cytoskeletts Fluoreszenzmikroskopische Analyse der Organellenverteilung Ebenen der Datenanalyse aus Gelen und Bildern</p> <p><i>Morphology of the bacterial cell</i> <i>Systematics of procaryotes (bacteria and archaea)</i> <i>Physiology, evolution and ecology of microorganisms</i> <i>Medically relevant bacteria</i> <i>Viruses, viroids, and bacteriophages</i> <i>Basic techniques in microbiology</i></p>

	<p><i>Cell-organelles; formation, transport, and fusion of vesicles; cytoskeleton; protein-targeting; cell-cycle; apoptosis; interactions between cells and with the extracellular matrix.</i></p> <p><i>Polymerisation of actin in vitro and analysis of actin-binding proteins</i>  <i>Motility of microtubules on kinesin in vitro</i>  <i>Induced motility of melanosomes in vivo</i>  <i>Experimental interference with the cytoskeleton</i>  <i>Subcellular distribution of organelles studied by fluorescence microscopy</i>  <i>Analysis of data derived from images and pictures</i></p>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Mikrobiologie I (Vorlesung) (b) Zellbiologie (Vorlesung) (c) Praktikum Zellbiologie - Das Praktikum kann ggf. durch ein gleichwertiges Praktikum in einem anderen biologischen Fach ersetzt werden. (a) <i>Microbiology I (lecture)</i> (b) <i>Cell Biology (lecture)</i> (c) <i>Laboratory Course Cell Biology (laboratory course) The course may be replaced by an equivalent course offered by another biological discipline.</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Laborpraktikum <i>Lectures, laboratory work</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	zwei Semester <i>two semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, Beginn im Wintersemester <i>anually, start in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch <i>German</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften (insbesondere Vorlesung (c)) <i>Introduction to Nanoscience (especially lecture (c))</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 7 h x 15 = 105 h, Selbststudium: 105 h, Summe = 210 h <i>Contact hours 7 h x 15 = 105 h, independent studies, 105 h, sum = 210 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / assignments</i>	"Mikrobiologie": Klausur (2 h) muss bestanden sein <i>"Microbiology": written exam needs to be passed</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Die erste Teilprüfung ist Voraussetzung für die zweite. <i>The first examination part is prerequisite for the second.</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Zwei Teilprüfungen - Klausur zur Vorlesung "Zellbiologie" (1-2 h) - Aktive Teilnahme am Praktikum und an zwei Nachbesprechungen Die Teilprüfungen werden im Verhältnis 70:30 gewichtet. <i>Two examination parts:</i> - <i>Graded written exam "Cell biology"</i> - <i>Active participation during the course and two colloquia</i> <i>The two parts will be weighted in the ratio 70:30.</i>
<b>Credits</b>	7 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) 7C (including 1 C for integrated key competencies)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Maniak
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Schaffrath, Maniak
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente <i>Projector, laboratory experiments</i>
Literatur <i>Literature</i>	- Alberts et al. (2015): Molecular Biology of the Cell. Garland - Lodish et al. (2012): Molecular Cell Biology. Macmillan - Madigan et al. (2015): Brock-Mikrobiologie kompakt. Pearson - Fuchs (2007) Allgemeine Mikrobiologie. Thieme
Spezielle Informationen <i>Special Informations</i>	In den beiden Teilprüfungen werden unterschiedliche Kompetenzen (theoretisch bzw. praktisch-methodisch) geprüft. <i>In the two examination parts different competencies (theoretical resp. practical-methodical) are evaluated.</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano SB2 Tierphysiologie - Neurobiologie / Animal Physiology - Neurobiology</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	<i>Wahlpflichtmodul (Schwerpunkt Nanobiologie) / Required elective module (focus nanobiology)</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende verfügen über solide Grundkenntnisse in ausgewählten Themenbereichen der Tierphysiologie mit Schwerpunkt Neurobiologie. Sie verstehen die Struktur und Funktionsweise von Nervenzellen im zentralen und peripheren Nervensystem, von verschiedenen sensorischen Systemen (wie z.B. dem Geruchssystem) von Insekten und Säugern und vom Hormonsystem des Menschen. Sie verstehen den Aufbau und die Funktion von Muskelzellen, des Herzens und von Exkretionsorganen. Außerdem werden sie bekannt mit Zusammensetzungen und Funktionsweisen erregbarer Membranen und deren Signalübertragung durch verschiedene Rezeptoren und sie können die generellen biophysikalischen Prozesse der Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Informationen in Neuronen verstehen. Sie lernen die neuronale Grundlage von Verhaltensäußerungen. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen den Grundprinzipien der funktionellen Anatomie von Zellen und Organen, des Stoffwechsels und den Grundlagen der organischen Chemie als Basis zum Verständnis von Organen.</p> <p><i>Students acquire solid fundamental knowledge in selected topics of animal physiology with focus on neurobiology. They understand structure and function of neurons in the central and peripheral nerve system, of different sensory systems (e.g. olfactory sense) of insects and mammals, and human hormones. They know structure and function of muscle cells, heart cells and excretion organs. They become acquainted with composition and function of excitable membranes and signal transduction by different receptors. They know general biophysical principles of reception, transduction and processing of information by neurons. They learn the neuronal basis of behaviour. They understand the relation between principles of the functional anatomy of cells and organs, metabolism and organic chemistry as basis for the understanding of organs.</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b>  <u>Methodenkompetenz:</u> Grundlegende Problemlösungskompetenz experimenteller Aufgabenstellungen. Kritische Analyse experimenteller Messungen.</p> <p><b>Integrated key competences:</b>  <u>Methodic competency:</u> Problem-solving competency of experimental measurements. Critical analysis of experimental measurements.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 2 SWS P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Grundlagen der Biologie von Zellen und Organismen (Zellen, Stoffwechsel, Genetik, Neurobiologie) <i>Basic principles of animal physiology, of metabolism and neurobiology</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	VL: Einführung in die Tierphysiologie (SoSe) Tierphysiologischer Kurs (Praktikum) (Sept./Okt, WiSe) VL: <i>Introduction to Animal Physiology (SoSe)</i> Lab Course <i>Animal Physiology (Sept. Oct, WiSe)</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Experimentieren unter Anleitung, individuelle Betreuung, Versuchsprotokolle <i>Individually supervised experiments, powerpoints of lecture+ experimental protocols available</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	zwei Semester <i>two semesters</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich, Beginn im Sommersemester <i>annually, start in summer semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch, Englisch möglich <i>German, English possible</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	gute Schulkenntnisse <i>high school knowledge</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Kontaktstudium: 75 h , Selbststudium: 75 h, Summe = 150 h <i>Contact hours: 75 h , independent studies, 75 h, sum = 150 h</i>
<b>Studienleistungen Non-graded (pass-fail) learning assignments</b>	- Klausur (ca. 120 Min.) zu den Inhalten der Vorlesung - Aktive Teilnahme am Praktikum sowie die schriftliche Ausarbeitung von Gruppen-Versuchsprotokollen - <i>Examination (ca. 120 Min.) based upon contents of the lecture animal physiology (see homepage/Intranet Animal Physiology)</i> - <i>Regular and active attendance in the courses and group-protocols</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Bestandene Klausur zur Vorlesung als Voraussetzung zur Teilnahme am Tierphysiologischen Kurs

<b>Prerequisites for admission to examination</b>	<i>Passed examination to the lecture, needs to be passed for course attendance</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Klausur zum Tierphysiologischen Kurs, Prüfungsform u. -termin werden von der Dozentin / dem Dozenten festgelegt u. rechtzeitig bekannt gegeben. <i>Examination based upon the course; respective information about time and form of examination will be announced on the homepage of Animal Physiology.</i>
<b>Credits</b>	5 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>5 C (including 1 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Stengl
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Stengl und MitarbeiterInnen <i>Stengl and coworkers</i>
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>Projector, laboratory experiments, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Penzlin: Lehrbuch der Tierphysiologie, 8. Aufl. 2015, Spektrum Heidelberg Eckert: Tierphysiologie, 4. Aufl. 2002, Thieme Stuttgart Dudel/Menzel/Schmidt: Neurowissenschaft, 2. Aufl., 2001, Springer Berlin Schmidt-Nielsen: Animal physiology. Adaptation and environment, 5th ed. Heldmaier/Neuweiler: Vergleichende Tierphysiologie, Bd 2 Vegetative Physiologie, 2004, Springer

Modulname / Module title	BScNano LIT Literaturrecherche / Literature research
Art des Moduls / Module type	Wahlmodul / Elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende verfügen nach Absolvierung des Moduls über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... Kenntnisse der Verfahrensweisen und der Strukturen zur internationalen Publikation wissenschaftlicher Forschungsergebnisse</li> <li>... Kenntnis einschlägiger Fachzeitschriften</li> <li>... Kenntnis der Zugriffsmöglichkeiten auf Zeitschriftenartikel</li> <li>... Fähigkeit, mit Hilfe von Datenbanken Literatur zu einer Fragestellung aus einem speziellen Fachgebiet zu recherchieren.</li> <li>... Fähigkeit zur Identifikation geeigneter Zeitschriftenartikel, Monographien und Lehrbücher, um sich ein neues Fachgebiet zu erschließen.</li> </ul> <p><i>Upon completion of this module the students have:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... knowledge about procedures and structures for international publication of scientific research results</li> <li>... knowledge about relevant professional journals</li> <li>... knowledge about the possibilities to access journal articles</li> <li>... the competence of using databases for literature research on a specific question related to a special subject area</li> <li>... the competence of identifying adequate journal articles, monographs and educational books to open up a new field of expertise</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Fachübergreifende Studien:</u> Studierende erlernen relevante und qualitativ abgesicherte Literatur aus fachübergreifenden Datenbanken zu finden und lokalisieren. Mit dieser Fähigkeit sind sie in der Lage, die richtigen Informationen aus der wachsenden Informationsmenge aus z.B. Nanostruktur- und Naturwissenschaften, Medizin, Recht, oder anderen Themen herauszufiltern</p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Studierende besitzen erste Erfahrungen zum Erstellen von wissenschaftlichen Beiträgen</p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Studierende haben sich mit elektronischen Datenbanken vertraut gemacht und sind in der Lage, sich selbstständig in wissenschaftliche Publikationen einzuarbeiten und relevante Fachliteratur zu einem bestimmten Themenkomplex zusammenzustellen</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><i>Interdisciplinary studies:</i> Students learn to find and localize relevant and qualitatively saved literature via interdisciplinary databases. With this ability the students can sort good Informations out of the growing quantity of informations of e.g. nano-science, medicine, law, economy and other subjects</p> <p><i>Communication competency:</i> Students get a first experience in writing and compiling scientific articles</p> <p><i>Organisational competency:</i> Students possess strategies of self-management</p> <p><i>Methodic competency:</i> Students are able to work with electronic databases and are able to familiarize themselves in scientific publications. Students are capable to prepare and collect relevant articles related to a special field of interest</p>
Lehrveranstaltungsarten* <i>Types of courses, contact hours</i>	VL+Ü 2 SWS
Lehrinhalte <i>Contents</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peer Review, Science Citation Index, Journal Impact Factor</li> <li>- Aufbau eines Literaturverzeichnisses</li> <li>- Prinzipien wissenschaftlicher Zitierweise, Zitationsstile</li> <li>- IT-gestützte Erstellung von Literaturverzeichnissen (Citavi)</li> <li>- Struktur von Artikeln in Fachzeitschriften</li> <li>- Recherche von Aufsätzen, Review Artikel, Tagungsbände, Monographien, Websites, Gray Literature etc.</li> <li>- Übersicht über die einschlägigen Fachzeitschriften in Nanostrukturwissenschaften, Physik, Biologie und Chemie</li> <li>- Übersicht über Zugangsmöglichkeiten zu wissenschaftlicher Literatur, Bibliographien und die Literatursuche im Internet</li> <li>- Literaturdatenbanken, Fachportale und Kataloge, Elektronische Zeitschriftenbibliotheken</li> <li>- Begutachtung und Bewertung der gefundenen Publikationen bzgl. Ihrer Relevanz</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peer Review, Science Citation Index, Journal Impact Factor</li> <li>- Structure of reference lists</li> <li>- Principles of scientific citation methods and citation styles</li> <li>- IT-supported generation of reference lists (Citavi)</li> <li>- Structure of articles in professional journals</li> <li>- Research of papers, review articles, conference proceedings, monographs, websites, gray literature etc.</li> <li>- Overview on relevant journals in nanoscience, physics, biology and chemistry</li> <li>- Overview about access possibilities to scientific literature, bibliographies and the search of</li> </ul>

	<i>literature via internet</i> - Literature databases, subject portals and catalogues, electronic journals library - Assessment and evaluation of publications identified, in terms of their relevance
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	Literaturrecherche <i>Literature research</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Ringvorlesung mit Übungen <i>Lecture series with tutorials</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, Beginn im Wintersemester <i>annually, start in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch <i>German</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	gute Schulkenntnisse <i>good school knowledge</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i></b>	Präsenzstudium: 2 h x 15 = 30 h, Selbststudium: 30 h, Summe = 60 h <i>Contact hours 2 h x 15 = 30 h, independent studies, 30 h, sum = 60 h</i>
<b>Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung <i>Examination</i></b>	Praktische Übung mit Literaturrecherche zu einer speziellen Fragestellung mit schriftlicher Ausarbeitung (10 Seiten) oder mündliche Prüfung (von ca. 20 min.). <i>Practical exercise of Literature research related to a special field of interest in written composition (10 pages) or oral examination (approx. 20 min.).</i>
<b>Credits</b>	2 C (2 C für additive Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Fürmeier
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Fürmeier, N.N., Popov
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, elektronische Lernplattform <i>Blackboard, projector, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Manuel René Theisen: Wissenschaftliches Arbeiten: Erfolgreich bei Bachelor- und Masterarbeit, Vahlen; 16. Auflage, 2013 Werner Sesink: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, Oldenbourg, 9. Auflage 2012 Norbert Franck, Joachim Stary: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. Eine praktische Anleitung, UTB GmbH, 17. Auflage, 2013



Modulname / Module title	BScNano KEY Additive Schlüsselkompetenzen / Additive key competencies
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	Studierende erwerben zusätzliche nicht-fachgebundene Kompetenzen, die für ein späteres Berufsleben von Bedeutung sind. <i>Students acquire additional non study-specific competencies that are relevant for their professional life</i>
Lehrveranstaltungsarten* <i>Types of courses, contact hours</i>	Eine oder mehrere Veranstaltungen, die im Veranstaltungsverzeichnis der Universität Kassel unter der Rubrik „Schlüsselkompetenzen fachübergreifend“ gelistet und für jedes Semester aktualisiert werden. Für die einzelnen Veranstaltungen können in Absprache mit dem anbietenden Dozenten jeweils 1 bis 6 Credits vergeben werden. Mitarbeit in Gremien der Universität Kassel (z.B. Fachbereichsrat, Fachschaft, Studienausschuss, AStA) sowie die ehrenamtliche Tätigkeit in der Selbstverwaltung, zur Unterstützung des Lehrbetriebes oder bei der Beratung von Studierenden (z.B. als Tutor) können ebenfalls bis zu einer Gesamthöhe von 4 Credits als Veranstaltung angerechnet werden. <i>One or more courses listed in the course catalogue of the university of Kassel under "Schlüsselkompetenzen fachübergreifend" which will be actualized every semester. For single courses 1 to 6 Credits may be given upon decision of the lecturer. Participation in academic committees (faculty council, student representation etc.) and voluntary support in academic administration, teaching or student counseling may also be acknowledged up to a limit of 4 credits.</i>
Lehrinhalte <i>Contents</i>	Die Inhalte sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen. Beispielhaft könnten folgende Veranstaltungen im Rahmen dieses Moduls belegt werden: <i>Contents depend on the courses selected. For example the following courses may be taken:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeiten mit Lern- und Kommunikationsplattformen</li> <li>- Entscheiden, Konflikt und Handeln</li> <li>- Grundlagen und Konzepte des Managements</li> <li>- Patentwesen</li> <li>- Moderationstechnik</li> <li>- Technisches Englisch</li> <li>- eine weitere Fremdsprache</li> <li>- Software (be-)nutzen</li> <li>- Zeit- und Stressmanagement</li> </ul> <p>Dieses Modul umfasst auch die Veranstaltungen des "International Track" des Fachbereiches Mathematik und Naturwissenschaften, insbesondere Englisch für NaturwissenschaftlerInnen und Interkulturelle Kommunikation als Vorbereitung für einen Auslandsaufenthalt. <i>This modul comprises also the courses within the "International Track" of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, namely English for Scientists and Intercultural Communication as preparation for a mobility.</i></p>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	Vgl. Abschnitt „Schlüsselkompetenzen fachübergreifend“ im Vorlesungsverzeichnis der Universität Kassel <i>See "Schlüsselkompetenzen fachübergreifend" in the course catalogue of the University of Kassel</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung <i>Depending on the selected course</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	Veranstaltungen zu fachübergreifenden Schlüsselkompetenzen werden in jedem Semester angeboten <i>Courses for additive key competencies are given in every semester</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung <i>Depending on the selected course</i>
Sprache <i>Language</i>	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung <i>Depending on the selected course</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	keine <i>none</i>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung <i>Depending on the selected course</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Nachweis von Studienleistungen in allen besuchten Veranstaltungen nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche. Der Nachweis für studentisches Engagement (Gremienarbeit) sowie der hierfür geleistete studentische Arbeitsaufwand/Zahl der Credits muss durch das Wahlamt der Universität Kassel, den AStA, der Leiterin/den Leiter des betreffenden Gremiums oder die Studiendekanin/den Studiendekan bescheinigt werden. In diesem Fall ist ein Portfolio von



	5±1 Seiten beizufügen, in dem über die erworbenen Schlüsselqualifikationen reflektiert wird. <i>Records of all course projects according to the respective lecturers. Engagement in academic self-administration has to be confirmed by the electoral office of the university of Kassel, the AStA, the head of the respective committee or the dean of studies. In this case a portfolio of 5±1 pages has to be added which shall contain a self-reflection about the key competencies acquired.</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Credits</b>	variabel, max. 8 C <i>varying, max. 8 C</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses / <i>Head of examination committee</i>
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Lehrende aus allen Fachbereichen und zentralen Einrichtungen der Universität Kassel <i>Instructors of all departments and central institutions of the University of Kassel</i>
Medienformen <i>Media</i>	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung <i>Depending on the selected course</i>
Literatur <i>Literature</i>	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung <i>Depending on the selected course</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano AUS Wahlpflichtmodule Ausland / International Elective Modules</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende ... haben erfolgreich an einem Austauschprogramm mit einer anderen Universität oder Institution im Ausland teilgenommen ... haben im Ausland für NanostrukturwissenschaftlerInnen relevante Module absolviert, die Ihnen als Wahlpflichtmodul angerechnet werden können</p> <p><i>Students</i> ... participated successfully in an exchange program with another university or institution abroad ... completed modules relevant for nanoscientists which can be acknowledged as elective module</p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b> <u>Kommunikationskompetenz:</u> Studierende besitzen interkulturelle Erfahrung, sind in der Lage, erfolgreich in einem internationalen Team zu arbeiten, und können sich in Englisch oder einer anderen Sprache auf einem höheren Niveau verständigen <u>Organisationskompetenz:</u> Studierende haben für sich ein Auslandsstudium organisiert und sind in der Lage, ihre Studien auch in einer anderen Umgebung fortzusetzen</p> <p><b>Integrated key competencies:</b> <u>Communication competency:</u> <i>Students gained intercultural experience, are able to work in an international team, and are able to communicate in English or another language on a higher level</i> <u>Organisational competency:</u> <i>Students organized a stay abroad and are able to continue their studies in a different environment</i></p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	laut Learning Agreement according to Learning Agreement
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Die Inhalte werden durch ein Learning Agreement vor Abreise definiert, das von dem/der Studierenden, dem/der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses, der aufnehmenden Institution und ggf. dem Koordinator des Austauschprogrammes unterschrieben ist. In diesem Modul sind die beiden oberen Niveaus des "International Tracks" des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften enthalten, d.h. Kontaktseminare während und nach der Mobilität.</p> <p><i>The contents will be defined by a Learning agreement prior to departure that is signed by the student, the receiving institution, the head of the examination committee, and, if applicable, by the programme coordinator.</i> <i>The module comprises the upper two levels of the "International Track" of the Faculty of Mathematics and Natural sciences, i.e. seminars during and after the mobility.</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	(a) Nach Learning Agreement / According to Learning Agreement (b) International day / International day
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesungen, Praktika, Seminare, Übungen <i>Lectures, Laboratory courses, seminars, exercises</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jedes Semester <i>every semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Englisch oder die verwendete Sprache der aufnehmenden Institution <i>English or the main language of the receiving institution</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	Module des ersten Jahres des Studiengangs, gute Englischkenntnisse <i>Modules of the first year of the curriculum, good level of English</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	varying, max. 630 h
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	Bericht über die Erfahrungen im Ausland, als Vortrag (20-30 min) z.B. beim International Day oder in schriftlicher Form <i>Report on the experiences abroad, given as talk (20-30 min) or in written form</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	n/a
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Angegeben im Transcript of Records (recognition outcomes). Die Gesamtnote des Moduls wird nach Abzeichnung durch den Prüfungsausschussvorsitzenden vom Prüfungsbüro als nach Credits gewichteter Mittelwert der im Ausland bewerteten Modulen berechnet.

	<i>According to the Transcript of Records (Recognition outcomes). After acceptance by the head of the examination committee, an overall grade will be calculated as mean of the modules graded abroad, weighted by the number of credits.</i>
<b>Credits</b>	<i>variabel, max .21 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) varying, max. 21 C (including 4 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Prüfungsausschussvorsitzende/r <i>Head of examination committee</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano BPR Berufspraktikum Nanostrukturwissenschaften / Professional practical training to Nanoscience</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	Einblick in die Berufswelt für Abgänger des Studiengangs B. Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>Insight into the professional world for the graduates of B.Sc. Nanoscience</i> <b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b> <i>Fachübergreifende Studien:</i> abhängig vom Praktikumsort <i>Kommunikationskompetenz:</i> Integrationsfähigkeit, Teamfähigkeit <i>Organisationskompetenz:</i> Einhaltung von Zielvorgaben <i>Methodenkompetenz:</i> abhängig vom Praktikumsort <b>Integrated key competencies:</b> <i>Interdisciplinary studies:</i> depending on location <i>Communication competency:</i> Ability for integration and teamwork <i>Organisational competency:</i> Keeping deadlines <i>Methodic competency:</i> depending on location
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	P e 6 Wochen / 6 weeks Aufenthalt in einem Unternehmen, Seminar / <i>Practical training in a company, seminar</i>
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Sechswöchiger Aufenthalt in einem Unternehmen oder einer Institution außerhalb der Universität, in der Physiker, Chemiker, Biologen oder Nanostrukturwissenschaftler berufstätig sind. In dieser Zeit wird in der Regel ein kleines Projekt bearbeitet werden, das Einblick in die Tätigkeit eines Nanostrukturwissenschaftlers an seinem Arbeitsplatz gibt. Jeder Praktikant wird von einem Dozenten betreut, der als Ansprechpartner zur Verfügung steht und die Bewertung des Abschlussberichtes bzw. der mündlichen Präsentation vornimmt. Begleitend findet einmal jährlich ein moderierter Erfahrungsaustausch von Praktikanten mit zukünftigen Praktikanten statt. <i>Six weeks practical training in a company or institution (outside the university) in which work physicists, chemists, biologists or graduates of nanoscience and nanotechnology. During this time a small project should be prepared, which gives an insight in the job activities of graduates of nanoscience and nanotechnology.</i> <i>Every student will be supervised by a lecturer from the university, who will be a contact person and will evaluate the final report or the seminar talk.</i> <i>Once per year an introductory seminar is organized where students who have made their practical training share their experience with the other students.</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Einführungsseminar zum Industriepraktikum für Studierende der Physik und den Nanostrukturwissenschaften <i>Seminar to Professional Practical Training for Students of Physics and Nanoscience</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Berufspraktikum <i>Professional practical training</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jedes Semester <i>every semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	ab 5. Studiensemester / <i>from 5<sup>th</sup> semester</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 40 h x 6 = 240 h <i>Contact hours 40 h x 6 = 240 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Seminarvortrag ca. 15 min oder Schriftlicher Bericht ca. 10 Seiten / <i>Seminar talk ca. 15 min or written report ca. 10 pages</i>
<b>Credits</b>	8 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) / <i>8 C (including 4 C for integrated key competencies)</i>
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Popov
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Die Dozent/innen der Nanostrukturwissenschaften / <i>lecturers of Nanoscience</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano MMP Mathematische Methoden der Physik / Mathematical Methods of Physics</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <p>... verfügen über Erfahrungen im praktischen Umgang mit mathematischen Methoden, die in den Naturwissenschaften zum Einsatz kommen und in der Lösung konkreter Aufgaben durch Einsatz geeigneter mathematischer Techniken.</p> <p>... haben ihre mathematischen Fertigkeiten vertieft und verbreitert und besitzen damit das notwendige Handwerkszeug, um Fragestellungen aus den Nanostrukturwissenschaften quantitativ lösen zu können.</p> <p><i>Students</i></p> <p>... acquired experience in handling mathematical methods which are applied in natural sciences and in solving particular problems by utilizing suitable mathematical techniques.</p> <p>... have improved and broadened their mathematical skills and acquired thereby necessary tools to quantitatively solve typical problems in nanoscience.</p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Fachübergreifende Studien:</u> Studierende erkennen wechselseitige Beziehungen von Nanostrukturwissenschaften, Physik und Mathematik</p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Studierende besitzen erste Erfahrungen in der Präsentation von Problemlösungen</p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Studierende haben Kompetenzen in der Entwicklung von Problemlösungsansätzen und in der Literaturrecherche erworben</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Interdisciplinary studies:</u> Students are able to identify the mutual relationship between nanoscience, physics and mathematics</p> <p><u>Communication competency:</u> Students got a first experience in presenting solutions of problems</p> <p><u>Organizational competency:</u> Students possess strategies of self-management</p> <p><u>Methodic competency:</u> Students are able to develop strategies for solving problems and conduct literature reviews.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 4 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Vektoralgebra, Koordinatensysteme, Vektoranalysis, Matrizen, Eigenvektoren, Lösung linearer Gleichungssysteme, Einfache Funktionen, Differentialrechnung, Integralrechnung, Potenzreihen, Taylorentwicklung, Komplexe Zahlen, Einfache Differentialgleichungen, Funktionen mehrerer Variablen, Partielle Ableitungen und Mehrfachintegrale, Skalar- und Vektorfelder, Funktionen komplexer Variablen, Hilberträume, innere Produkt, Basissätze von Funktionen</p> <p><i>Vector algebra, Systems of coordinates, Vector analysis, Matrices, Eigenvectors, Solution of systems of linear equations, Basic functions, Differentiation, Integration, Power series, Taylor expansions, Complex numbers, Simple differential equations, Functions of several variables, Partial differentials, Multiple integrals, Scalar and vector fields, Functions of complex variables, Hilbert space, Inner product, Basic sets of functions</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	<p>Mathematische Methoden der Physik</p> <p><i>Mathematical Methods of Physics</i></p> <p>Übungen zu Mathematische Methoden der Physik</p> <p><i>Exercises to Mathematical Methods of Physics</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	<p>Vorlesung, Übung</p> <p><i>Lecture, Exercise</i></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
<b>Sprache / Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	gute Schulkenntnisse <i>good school knowledge</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzzeit: 6 h x 15 = 90 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 6 h x 15 = 90 h, independent studies, 90 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects (nongraded learning assignments)</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen <i>Successful participation in exercises</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to</b>	Studienleistung <i>Course projects (nongraded learning assignments)</i>

<b>examination</b>	
<b>Prüfungsleistung</b> <b>Examination</b>	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min.) Prüfungsform und Prüfungstermin werden von Lehrenden festgelegt und rechtzeitig bekannt gegeben. <i>Written examination (2-3 hours) or oral examination (30 min.) Examination form and date are chosen and announced in due time by the lecturer</i>
<b>Credits</b>	6 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Pastor
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Demekhin, Garcia, Koch, Pastor
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, PowerPoint <i>Blackboard, projector, PowerPoint</i>
Literatur <i>Literature</i>	K. Weltner, Mathematik für Physiker 1+2 (Springer-Verlag, 2008)* S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Teubner Verlag, 2004) I.N. Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Teubner Verlag, 2000) G. Arfken, Mathematical methods for Physicist (Academic, 1985)  * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available via UB Kassel</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano HYM Hybridmaterialien und NMR-Spektroskopie / Hybrid Materials and NMR Spectroscopy</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	Studierende ... erwerben grundlegende Kenntnisse zur Herstellung chemischer Hybridmaterialien und -polymere, deren wesentliche Eigenschaften und ihre Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten. ... erwerben die Fähigkeit zur Interpretation NMR-spektroskopischer Daten und sind in der Lage, diese in der Strukturaufklärung insbesondere von molekularen Systemen einzusetzen. <i>Students</i> ... gain fundamental knowledge in preparation, properties, application and usage of hybrid materials and polymers ... are able to interpret NMR-spectroscopic data and to apply their knowledge for structure elucidation especially of molecular systems
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 2+2 SWS S 1 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Aufbau, Struktur, Eigenschaften und Anwendungspotential wichtiger Hybridmaterialien und anorganischer Polymere und Oligomere. NMR-Spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung und Analyse von Spektren an ausgewählten Beispielen <i>Building principles and aspects of structure, properties and applications of important hybrid materials and inorganic polymers and oligomers</i> <i>NMR-spectroscopic methods for structure elucidation and spectral analysis practiced at selected examples</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	(a) Chemische Hybridmaterialien (Vorlesung) (b) NMR-Spektroskopie (Vorlesung) (c) NMR-Spektroskopie (Seminar) <i>(a) Chemical Hybrid Materials (lecture)</i> <i>(b) NMR-Spectroscopy (lecture)</i> <i>(c) NMR- Spectroscopy (seminar)</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesungen, Seminar <i>Lectures, seminar</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	Ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter term</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch, Englisch bei Bedarf / <i>German, English on demand</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	<i>Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / Introduction to Nanosciences</i> <i>Grundlagen der Organischen Chemie / Fundamentals of Organic Chemistry</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Allgemeine Chemie / <i>General Chemistry</i> Grundlagen der Anorganischen Chemie / <i>Basic Inorganic Chemistry</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 5 h x 15 = 75 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 150 h <i>Contact hours 5 h x 15 = 75 h, independent studies, 90 h, sum = 150 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	Erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabenstellungen im Seminar <i>Successful accomplishment of seminar tasks</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	Studienleistungen <i>Learning assignments</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Klausur (2h) oder mündliche Prüfung (30 min) (wird angekündigt) <i>Written (2h) or oral (30 min) exam (to be announced)</i>
<b>Credits</b>	5 C
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Pietschnig
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Pietschnig, Maurer
<b>Medienformen Media</b>	Tafel, Beamer, Spektrometer <i>Blackboard, projector, spectrometer</i>
<b>Literatur Literature</b>	- Hesse/Meier/Zeeh: Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie. Thieme Verlag: Stuttgart. - Lambert, Gronert, Shurvell, Lightner: Spektroskopie. Pearson: München - Günther: NMR-Spektroskopie. Thieme Verlag: Stuttgart. - Schubert/Hüsing: Synthesis of Inorganic Materials. Wiley-VCH: Weinheim. - Allcock: Introduction to Materials Chemistry. Wiley-VCH: Weinheim. - Spezialliteratur/ <i>specialized literature</i>





<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano OPC Organische Photochemie / Organic Photochemistry</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...kennen grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Wechselwirkung organischer Materie mit Licht</li> <li>...kennen die Mechanismen lichtinduzierter Austauschprozesse zwischen organischen Molekülen oder Molekülteilen</li> <li>...kennen chemische Reaktionen, die unter Lichtabsorption und/oder Lichtemission verlaufen</li> <li>...kennen wichtige Kriterien zur Herstellung Licht absorbierender und Licht emittierender organischer Substanzen</li> <li>...haben einen Überblick über Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten lichtaktiver Substanzen</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...know the fundamental principles of the interaction of organic matter with light.</li> <li>...know the mechanisms of light-induced exchange processes between organic molecules or parts thereof.</li> <li>...know chemical reactions proceeding under light absorbance or emission.</li> <li>...know important criteria for the preparation of light absorbing or emitting substances.</li> <li>...possess a survey over applications of light-active substances.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 2 SWS + Ü 1 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prinzipien der organischen Photochemie (Auswahlregeln, zeitlicher Verlauf, energetische Zusammenhänge)</li> <li>– Emissive Prozesse (Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Energietransfer, Exciplex-Bildung)</li> <li>– Photochemische Reaktionen (Klassifizierung, Photocycloadditionen, Photolysen, pericyclische Reaktionen, Chemilumineszenz, Photopolymerisationen).</li> <li>– organische Farbstoffe (Klassifizierungen, Herstellungsverfahren, Anwendungsbeispiele)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Fundamentals of organic photochemistry (selection rules, time scale, energetics)</i></li> <li>– <i>Emissive processes (fluorescence, phosphorescence, energy transfer, exciplex formation)</i></li> <li>– <i>Photochemical reactions (classification, photocycloadditions, photolysis reactions, chemiluminescence, photopolymerisations)</i></li> <li>– <i>Organic dyes (modes of classification, preparation, applications)</i></li> </ul>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	Organische Chemie II - Organische Photochemie <i>Organic Chemistry II - Organic Photochemistry</i>
<b>Lehr- und Lernformen</b> <i>Teaching methods</i>	Vorlesung und Übungen (z. T. e-Übungen) <i>Lecture and Exercises (partly e-Exercises)</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer</b> <i>Duration</i>	one Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz)</b> <i>Frequency</i>	jährlich im Sommersemester <i>annually in the summer semester</i>
<b>Sprache</b> <i>Language</i>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen</b> Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Physikalische Chemie <i>Physical Chemistry</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	Grundlagen der Organischen Chemie / <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 2 h x 15 = 30 h, Übungen: 15 h, Selbststudium: 45 h, Summe = 90h <i>Contact hours 2 h x 15 = 30h, Exercises 15 h, independent studies, 45h, sum = 90 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Mündliche (ca. 30 min) oder schriftliche Prüfung (60 min). Die Prüfungsform wird zu Beginn der Vorlesungen mitgeteilt. <i>Oral (30 min) or written examination (60 min). The type of examination will be communicated at the beginning of the lecture series.</i>
<b>Credits</b>	3 C
<b>Modulkoordinator</b> <i>Responsible coordinator</i>	Faust
<b>Lehrende</b>	Faust

Lecturer(s)	
Medienformen Media	Tafel, Beamer, Powerpoint <i>Board, projector, Powerpoint.</i>
Literatur Literature	Wayne/Wayne: Photochemistry, Oxford University Press Wöhrlé/Tausch/Stohrer: Photochemie, Wiley-VCH, Weinheim.* Anslyn/Dougherty: Modern Physical Organic Chemistry, University Science Books.* Fleming: Molekülorbitale und Reaktionen organischer Verbindungen, Wiley-VCH, Weinheim.*  * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>available as e-book</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano PPC Praktikum Physikalische Chemie / Laboratory Course Physical Chemistry</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <p>... sind in der Lage, physikochemische Konzepte in der quantitativen Auswertung von Experimenten aus den wichtigsten Feldern der Physikalischen Chemie anzuwenden</p> <p>... haben praktische Erfahrung in Laborexperimenten aus Chemischer Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie und Molekülspektroskopie</p> <p><i>Students</i></p> <p>... are able to apply physicochemical concepts in the quantitative analysis of experiments from the most important subareas of physical chemistry</p> <p>... have practical experience in laboratory experiments from chemical thermodynamics, kinetics, electrochemistry and molecular spectroscopy</p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Kommunikationskompetenz:</u> Teamfähigkeit</p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Zeitmanagement</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Communication competency:</u> Ability to work in a team</p> <p><u>Organisational competency:</u> Time management</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<p>6 vertiefende Versuche zur Physikalischen Chemie, in denen physikochemische Größen bestimmt bzw. berechnet werden, z.B. Enthalpien und Entropien von Reaktionen bzw. Phasenübergängen, Geschwindigkeitskonstanten von Reaktionen und photophysikalischen Prozessen, Gleichgewichtskonstanten, Elektrodenpotentiale, molare Leitfähigkeiten, Dipolmomente, Absorptionsspektren</p> <p><i>6 experiments in physical chemistry involving the measurement and calculation of physicochemical properties, e.g. enthalpy and entropy of chemical reactions and phase transitions, kinetic constants of reactions and photophysical processes, equilibrium constants, electrode potentials, molar conductivities, dipole moments, absorption spectra</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	<p>(a) Praktikum Physikalische Chemie <i>Laboratory course physical chemistry</i></p> <p>(b) Praktikum Physikalische Chemie - Abschlusskolloquium <i>Laboratory course physical chemistry - examination</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen</b> <i>Teaching methods</i>	Praktikum <i>Laboratory course</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer - Duration</b>	ein Semester - <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz)</b> <i>Frequency</i>	jedes Semester <i>every semester</i>
<b>Sprache Language</b>	(a-b) Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen)</b> <i>Recommended Skills</i>	Physikalische Chemie <i>Physical Chemistry</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	Praktikum Nanostrukturwissenschaften <i>Laboratory Course Nanoscience</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 3 h x 15 = 45 h, Selbststudium: 105 h, Summe = 150 h <i>Contact hours 3h x 15 = 45 h, independent studies 105 h, sum = 150 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	6 erfolgreich absolvierte Versuche, einschliesslich Protokoll und Abschlussbesprechung <i>6 successfully completed experiments, including report and final discussion</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Studienleistungen / <i>Course projects</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	mündliches Abschlusskolloquium (30 min) <i>oral examination (30 min)</i>
<b>Credits</b>	5 C
<b>Modulkoordinator</b> <i>Responsible coordinator</i>	Fachgebietsleiter Physikalische Chemie <i>Head of Physical Chemistry group</i>
<b>Lehrende</b> <i>Lecturer(s)</i>	N.N., Fuhrmann-Lieker
<b>Medienformen</b> <i>Media</i>	Laborexperimente <i>laboratory experiments</i>
<b>Literatur</b> <i>Literature</i>	Atkins/de Paula, Physikalische Chemie, 5. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2013 Wedler/Freund, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2012 Skripte und spezielle Literaturempfehlungen in der Lernplattform zum Modul

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano EX3 Quanten, Kerne, Relativität / Quanta, Nuclei, Relativity</b>
<b>Art des Moduls / Modul type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zur speziellen Relativitätstheorie, fundamentale Prinzipien der Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik.</li> <li>... haben erste Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen.</li> <li>... haben die logische Struktur der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>... sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen.</li> <li>... können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> <li>... kennen die prominenten Schlüsselexperimente aus der Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik.</li> <li>... haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren.</li> <li>... kennen die physikalischen Grundlagen zum verantwortungsvollen Umgang mit Strahlenschutz und Kernenergie.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... have acquired a thorough knowledge about special theory of relativity, basic principles of quantum mechanics, nuclear physics and particle physics</li> <li>... gained first insights into quantum mechanical effects</li> <li>... have understood the logical structure of the special theory of relativity, quantum mechanics, nuclear physics and particle physics and know the mathematical description of the corresponding laws of physics</li> <li>... are able to derive the relevant laws of the special theory of relativity, quantum mechanics, nuclear physics and particle physics and to justify these laws with key experiments.</li> <li>... are able to apply the relevant laws of the special theory of relativity, quantum mechanics, nuclear physics and particle physics on simple exercises to derive quantitative predictions for physical processes, for which the approach for the calculations are clearly recognizable.</li> <li>... know the prominent key experiments from the special theory of relativity, quantum mechanics, nuclear physics and particle physics.</li> <li>... have acquired clear ideas of physical phenomena from these areas of physics and are able to communicate in a descriptive way about those physical facts</li> <li>... know the physical foundations for the responsible handling with radiation protection and nuclear energy</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 4 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p><b>Spezielle Relativitätstheorie:</b> Relativitätsprinzip und Lichtgeschwindigkeit, Michelson-Morley Experiment, Relativistische Kinematik, Relativistische Dynamik</p> <p><b>Quantenphysik:</b> Plancks Quanten Hypothese zur Deutung der Schwarzkörperstrahlung, Welle-Teilchen Dualismus, Bohrsches Atommodell, Wellenfunktionsbeschreibung, Unschärferelation, Stern-Gerlach Experiment</p> <p><b>Kernphysik:</b> Atomkern, Radioaktivität, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kernphysik, Kernreaktionen und Neutronen, Kernenergie, Strahlendosis und Strahlenschutz</p> <p><b>Elementarteilchenphysik:</b> Hochenergiephysik, Materie und Antimaterie, Teilchenklassifikation, Quarks, Standardmodell</p> <p><b>Special theory of relativity:</b> relativity principle, speed of light, Michelson-Morley experiment, relativistic kinematics, relativistic dynamics</p> <p><b>Quantum mechanics:</b> Planck's quantum hypothesis to describe the black body radiation, particle wave dualism, Bohr model, wave function description, uncertainty relation, Stern-Gerlach experiment</p> <p><b>Nuclear physics:</b> Atomic nucleus, radioactivity, theory of probability and nuclear physics, chain reactions and neutrons, nuclear energy, radiation doses and radiation protection.</p> <p><b>Particle physics:</b> High energy physics, matter and anti-matter, particle classification, quarks, standard model.</p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Experimentalphysik III / Experimental physics III Übung zu Experimentalphysik III / Exercise on experimental physics III
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Übung / Lecture, exercises
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Physik, B. Sc. Nanostrukturwissenschaften / B.Sc. Physics, B.Sc. Nanoscience
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester one semester
<b>Häufigkeit (Frequenz)</b>	Jährlich im Wintersemester

Frequency	<i>annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch, Englisch bei Bedarf / <i>German, English on demand</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended skills</i>	Experimentalphysik I und II / <i>Experimental physics I and II</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine / <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h <i>Contact time: 6hx15=90 h, independent studies: 90 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen / <i>Successful participation at exercises</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Studienleistung / <i>Course projects</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. <i>Examination (2-3 hours) or oral exam (30 min). Type of examination, dates and duration will be announced at the beginning of the lecture</i>
<b>Credits</b>	6 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Singer
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Singer
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, Demonstrationsexperimente (wenn vorhanden), Onlinematerial <i>Blackboard, projector, demonstration experiments (where possible), online material</i>
Literatur <i>Literature</i>	D.C. Giancoli, Physik, Pearson (2009) (deutsch) <i>D.C. Giancoli, Physics for Scientists &amp; Engineers with Modern Physics, Pearson (2009) (english)</i> <i>J. Morrison: Modern Physics for Scientists and Engineers, Academic Press (2015) (english)</i> <i>R. A. Serway, Modern Physics, Brooks Cole (2005) (english)</i> W. Demtröder, Experimentalphysik IV, Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Springer (deutsch) H. Haken und H.C. Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer (deutsch) T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik: Eine Einführung, Teubner (2002) (deutsch) Ch. Gerthsen, D. Meschede: Physik, Springer (deutsch) P.A. Tipler, G. Mosca: Physik, Spektrum (deutsch) L. Bergmann, C. Schaefer, Experimentalphysik, Bd. 4, Teilchen, W. de Gruyter (deutsch) S. Gasiorowicz: Quantenphysik, Oldenbourg (deutsch)

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano EX4 Atom- und Molekülphysik / Atomic and Molecular Physics</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zur Atom- und Molekülphysik und haben weitere Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen.</li> <li>... haben die logische Struktur der Atom- und Molekülphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>... sind in der Lage, die einschlägigen quantenmechanischen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen.</li> <li>... können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist.</li> <li>... kennen die prominenten Beispiele aus der Atom- und Molekülphysik.</li> <li>... haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... have a profound knowledge about atomic and molecular physics and gained further insight in the effects of quantum mechanics</li> <li>... understood the logical structure of atomic and molecular physics and know the mathematical description of the physical laws</li> <li>... are able to formulate the respective quantum mechanical laws of atomic and molecular physics and can support them with representative experiments</li> <li>... are able to apply the respective physical laws of atomic and molecular physics on basic examples and calculate quantitative predictions for physical scenarios where the ansatz for the calculation is straightforward</li> <li>... know prominent examples in atomic and molecular physics</li> <li>... have a vivid perception of physical phenomena on the topic and are able to communicate about it lively</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 4 SWS Ü 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	Quantennatur des Lichtes, Elemente der Quantenmechanik und deren Bezug zur Atom- und Molekülphysik, Elektronische Prozesse in Nanostrukturen, Atomen und Molekülen Atombau, Ein-Elektron-Systeme, Atome mit mehreren Elektronen, Optische Spektren, Laser, Moleküle <i>Quantum nature of light, elements of quantum mechanics and their relation to atomic and molecular physics, electronic processes in nanostructures, atoms and molecules, atomic structure, single electron systems, atoms with multiple electrons, optical spectra, laser, molecules</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	(a) Experimentalphysik IV <i>Experimental physics IV</i> (b) Übung zu Experimentalphysik IV <i>Exercise on experimental physics IV</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Übung <i>Lecture, Exercise</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semesters</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i> Elektrizität und Optik / <i>Electricity and Optics</i> Quanten, Kerne, Relativität / <i>Quanta, Nuclei, Relativity</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Dieses Modul kann nur gewählt werden, wenn das Modul Struktur der Materie nicht belegt wird. <i>This module can only be chosen if the module "Structure of Matter" is not taken.</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 6 h x 15 = 90 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 6 h x 15 = 90 h, independent studies, 90 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen / <i>successful participation in the exercises</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	Studienleistungen / <i>course projects</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min), Art der Prüfung, Termin u. Dauer werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt <i>Exam (2-3 hours) or oral exam (30 min), type of exam, date and duration will be announced at</i>

	<i>the start of the course</i>
<b>Credits</b>	6 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Ehresmann
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Knie, Ehresmann
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Tafel <i>Projector, black board</i>
Literatur <i>Literature</i>	<p> <i>Haken/Wolf: Atomphysik (Springer 2000)</i>  <i>Mayer-Kuckuk: Atomphysik (Teubner 1997)</i>  <i>Condon-Shortley: The Theory of Atomic Spectra (Cambridge Univ. Press 1991)</i>  <i>M. Weissbluth: Atoms and Molecules (Academic Press 1980)</i>  <i>Sobel'man: Introduction to the Theory of Atomic Spectra (Pergamon Press 1972)</i>  <i>W. Demtröder: Laser Spectroscopy (Springer 1998), Einführung in die Physik Band 3 (neueste Auflage, Springer), Molekülphysik (Oldenburg 2003)</i>  <i>A. Corney: Atomic and Laser Spectroscopy (Clarendon Press Oxford 1988)</i>  <i>G. Herzberg: Molecular Spectra and Molecular Structure; van Nostrand (1950)</i>  <i>Haken/Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie (Springer 1998, 3. Auflage)</i>  <i>F. Engelke: Aufbau der Moleküle (Teubner 1996, 3. Auflage)</i>  <i>Demtröder: Experimentalphysik III (Springer 2000, 2. Auflage) und Molekülphysik (Oldenburg 2003, 1. Auflage)</i>  <i>Bergmann/ Schäfer: Aufbau der Materie Band IV (de Gruyter neueste Auflage)</i>  <i>Banwell/McCash: Molekülspektroskopie, ein Grundkurs (Oldenburg 1999)</i>  <i>J. Steinfeld: Molecules and Radiation (MIT Press 1993)</i>  <i>Lefebvre-Brion/ Field: Perturbations in the Spectra of Diatomic Molecules (Academic Press 1986)</i>  <i>G. King: Spectroscopy and Molecular Structure (Holt, Rinehart and Winston 1964)</i> </p>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano FKP Festkörperphysik / Solid State Physics</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Pflichtmodul / Required module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit quantenmechanische Grundprinzipien auf Fragestellungen der Festkörperphysik anzuwenden.</li> <li>- Kenntnis und anschauliche Vorstellung der grundlegenden Modelle aus der Festkörperphysik</li> <li>- Kenntnis der grundlegenden experimentellen Methoden aus der Festkörperphysik zur Messung von Kristallstruktur, Phononen und elektronischer Struktur.</li> <li>- Kenntnis der Effekte die bei der Nanostrukturierung von Festkörpern auftreten und Fähigkeit diese auf quantenmechanische Grundprinzipien zurückzuführen.</li> <li>- Fähigkeit zum Transfer physikalischer Grundlagen auf Anwendungen mit Halbleitern, bei der die Strukturierung von Festkörpern eine wesentliche Rolle spielt.</li> <li>- Methodisches Verständnis des Aufbaus und der Wirkungsweise elektronischer Bauelemente</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- develop the ability to apply quantum mechanical principles to issues of solid state physics</li> <li>- get knowledge and concrete perception of the basic models of solid state physics</li> <li>- get knowledge of the main experimental methods from the solid state physics in order to measure crystal structures, phonons and electronic structures</li> <li>- get knowledge of the effects, which result from the nanostructuring of solid state materials and students will be able to attribute those effects to quantum mechanical principles</li> <li>- develop the ability to transfer physical basics to applications with semiconductors, where the structure of solid states plays an important role.</li> <li>- get a methodical comprehension of the setup and function of electronic devices</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 4 SWS VL 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Aufbau der Materie Kristallstrukturen, Strukturbestimmung Gitterfehler, Gitterschwingungen Freie Elektronen im Festkörper Elektrische Leitfähigkeit und Bändertheorie Halbleiter Optische (dielektrische) und thermische Eigenschaften Technischer Einsatz von Halbleitermaterialien Aufbau, Funktionsprinzip und Herstellungsprozesse von wichtigen elektronischen Bauelementen (pn-Diode, Bipolartransistor, Feldeffekt transistor)</p> <p><i>Structure of matter Crystal structures, structure determination Lattice defects, lattice vibration Free electrons in solid state materials Electrical conductivity and band theory Semiconductor Optical (dielectric) and thermal properties Technical use of semiconductor materials Setup, function and manufacturing process of important electronic devices (pn-diode, bipolar transistor, field effect transistor)</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	<p>(a) Vorlesung Experimentalphysik V (b) Vorlesung Elektronische Bauelemente <i>(a) Lecture Experimental Physics V (b) Lecture Electronic Devices</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung <i>Lecture</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	<p>Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i> Elektrizität und Optik / <i>Electricity and Optics</i> Quantenmechanik / <i>Quantum mechanics</i> Atom- und Molekülphysik / <i>Atomic and molecular physics</i> Mathematik I / <i>Mathematics I</i> Mathematik II / <i>Mathematics II</i></p>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	<p>Dieses Modul kann nur gewählt werden, wenn das Modul Struktur der Materie nicht belegt wird. <i>This module can only be chosen if the module "Structure of Matter" is not taken.</i></p>



<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzzeit: 90h Selbststudium: 90h Summe: 180h <i>Attendance: 90 h Self studies: 90 h Sum: 180 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	Klausur (1-2 h) oder mündliche Prüfung (15-30 min) zur Vorlesung Elektronische Bauelemente <i>Written (1-2h) or oral exam (15-30 min) about lecture Electronic Devices</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Klausur "Experimentalphysik V" (1 – 2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min.) <i>Written (1 – 2 hours) or oral exam (30 minutes)</i>
<b>Credits</b>	6 C
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Baumert
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Baumert, Hillmer
<b>Medienformen Media</b>	Beamer, Präsentation <i>Projector, presentation</i>
<b>Literatur Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Hunklinger, „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> <li>- Gross, Marx, „Festkörperphysik“ Oldenburg Verlag</li> <li>- Kittel „Einführung in die Festkörperphysik“</li> <li>- Ibach-Lüth „Festkörperphysik“</li> <li>- Blakemore „Solid state physics“</li> <li>- Ashcroft-Mermin „Solid state physics“</li> </ul>

Modulname / Module title	BScNano PPA Physikalisches Anfängerpraktikum A / Physics Lab Course A
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut.</li> <li>... beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte.</li> <li>... sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden.</li> <li>... kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte.</li> <li>... sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut.</li> <li>... können Messdaten richtig interpretieren.</li> <li>... können angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung.</li> <li>... sind mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut.</li> <li>... beherrschen die saubere u. vollständige Protokollierung von Messdaten.</li> <li>... sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen.</li> <li>... haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente der Mechanik und Wärmelehre geübt.</li> <li>... haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene aus Mechanik und Wärmelehre erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... are familiar with basic principles of experimentation</li> <li>... can use the common instruments</li> <li>... can apply modern techniques</li> <li>... know the working principle and precision of common instruments</li> <li>... are familiar with digital data acquisition</li> <li>... can estimate realistic measurement errors</li> <li>... can apply fitting procedures to experimental data (linear regression, etc.)</li> <li>... can document the experimental data comprehensively</li> <li>... can present data as figures and tables</li> <li>... have exercised to apply theoretical models to experimental results in mechanics and thermodynamics</li> <li>... have developed an illustrative understanding of physical phenomena in mechanics and thermodynamics and are able to communicate about it</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><b>Organisationskompetenz:</b> Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements</p> <p><b>Methodenkompetenz:</b> Fähigkeit sich mit der physikalischen Sicht auf Naturwissenschaften vertraut zu machen, Entwicklung von Teamfähigkeit, Einblick in die Arbeitsweise von Physikern (ohne eigenständiges Forschen), grundlegende Fähigkeit zur Dokumentation von physikalischen Ergebnissen, Fähigkeit zur Darstellung wiss. Ergebnisse in schriftlicher Form.</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><b>Organisational competency:</b> Students possess strategies of selfmanagement</p> <p><b>Methodic competency:</b> Ability to familiarize in natural sciences topics under the physical point of view; safe and competent working in a physical laboratory; development of the ability to work in a team; gaining insight in the world of an experimentally working natural scientist in physics (without researching independently); gaining basic competence in the documentation of physical experiments and their results; acquiring ability to present own experimental results under scientific aspects in writing.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <b>Contents</b>	<p><u>12 Einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise:</u>  <u>12 easy experiments about mechanics and heat. This can be for example:</u></p> <p>Lineare Schwingungen / Linear oscillations</p> <p>Fadenpendel / Mathematical pendulum</p> <p>Drehpendel/Torsionsmodul / Torsion oscillator</p> <p>Erzwungene Schwingungen / Periodic driven oscillator</p> <p>Gekoppelte Pendel / Coupled oscillators</p> <p>Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärmekapazität / Temperature dependence of thermal capacity</p> <p>Gasthermometer / Gas thermometer</p> <p>Präzisionsmessung der Gaskonstanten R / Precision measurement of the gas constant R</p> <p>Drosselung realer Gase / Joule-Thomson effect</p> <p>Messung der Wärmeausdehnung mit Laserinterferometer / Thermal expansion of solids</p> <p>Zähigkeit von Flüssigkeiten / Viscosity of liquids</p> <p>Oberflächenspannung / Surface tension</p> <p>Luftfeuchtigkeit / Measurement of humidity</p> <p>Temperaturmessung / Temperature measurement</p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <b>Course titles</b>	Physikalisches Anfängerpraktikum A Basic laboratory course in physics A

Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Laborpraktikum <i>laboratory work</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften, B.Sc. Physik <i>B.Sc. Nanoscience, B.Sc. Physics</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	Jährlich im Sommersemester <i>Annually in summer semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch, Englisch möglich / <i>German, English possible</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and Heat</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 3 h x 12 = 36 h, Selbststudium: 12 x 12 h = 144 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 3 h x 12 = 36 h, independent studies, 12 x 12 h = 144 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsleiter <i>Conducting and written evaluation of 12 experiments</i> <i>Oral interview for each experiment by the tutor</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Mündliche Prüfung (20-30 min) oder Klausur (1-2 h) <i>Oral exam (20-30 min) or written exam (1-2 h)</i>
<b>Credits</b>	6 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) 6 C (including 2 C for integrated key competencies)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Matzdorf
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Matzdorf, Kürpick
Medienformen <i>Media</i>	Laborexperimente <i>laboratory experiments</i>
Literatur <i>Literature</i>	Walcher, Praktikum der Physik Zusätzliche Literaturangaben werden in den Versuchsanleitungen gegeben / <i>Additional literature is given in the instructions</i>

Modulname / <i>Module title</i>	BScNano PPB Physikalisches Anfängerpraktikum B / <i>Physics Lab Course B</i>
Art des Moduls / <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut.</li> <li>... beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte.</li> <li>... sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden.</li> <li>... kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte.</li> <li>... sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut.</li> <li>... können Messdaten richtig interpretieren.</li> <li>... können angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung.</li> <li>... sind mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut.</li> <li>... beherrschen die saubere u. vollständige Protokollierung von Messdaten.</li> <li>... sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen.</li> <li>... haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente der Elektrizitätslehre und Optik geübt.</li> <li>... haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene aus Elektrizitätslehre und Optik erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren.</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... are familiar with basic principles of experimentation</li> <li>... can use the common instruments</li> <li>... can apply modern techniques</li> <li>... know the working principle and precision of common instruments</li> <li>... are familiar with digital data acquisition</li> <li>... can estimate realistic measurement errors</li> <li>... can apply fitting procedures to experimental data (linear regression, etc.)</li> <li>... can document the experimental data comprehensively</li> <li>... can present data as figures and tables</li> <li>... have exercised to apply theoretical models to experimental results of electricity and optics</li> <li>... have developed an illustrative understanding of physical phenomena in electricity and optics and are able to communicate about it</li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><u>Organisationskompetenz:</u> Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements</p> <p><u>Methodenkompetenz:</u> Fähigkeit sich mit der physikalischen Sicht auf Naturwissenschaften vertraut zu machen, Entwicklung von Teamfähigkeit, Einblick in die Arbeitsweise von Physikern (ohne eigenständiges Forschen), grundlegende Fähigkeit zur Dokumentation von physikalischen Ergebnissen, Fähigkeit zur Darstellung wiss. Ergebnisse in schriftlicher Form.</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><u>Organisational competency:</u> Students possess strategies of selfmanagement</p> <p><u>Methodic competency:</u> Ability to familiarize in natural sciences topics under the physical point of view; safe and competent working in a physical laboratory; development of the ability to work in a team; gaining insight in the world of an experimentally working natural scientist in physics (without researching independently); gaining basic competence in the documentation of physical experiments and their results; acquiring ability to present own experimental results under scientific aspects in writing.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<p>12 Einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise:</p> <p><i>12 easy experiments about mechanics and heat. This can be for example:</i></p> <p>Elektrischer Widerstand / <i>Electrical resistivity</i></p> <p>Kennlinien von Leitern / <i>current-voltage characteristic</i></p> <p>Stromquellen / <i>current sources</i></p> <p>Kompensationsschaltung / <i>Compensation circuit</i></p> <p>Galvanometer / <i>Galvanometer</i></p> <p>Stromsteuerung / <i>Current control</i></p> <p>Elektrolyse / <i>Electrolysis</i></p> <p>Elektrische Felder / <i>Electrical fields</i></p> <p>Magnetische Felder / <i>Magnetic fields</i></p> <p>Magnetische Hysterese / <i>Magnetic hysteresis</i></p> <p>Wechselströme / <i>Alternating currents</i></p> <p>Dünne Linsen / <i>Thin lenses</i></p> <p>Mikroskop / <i>Microscope</i></p> <p>Gitterspektroskop / <i>Grating spectrometer</i></p> <p>Saccharimetrie / <i>Saccharimetry</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	Physikalisches Anfängerpraktikum B <i>Basic laboratory course in physics B</i>

Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Laborpraktikum <i>laboratory work</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften, B.Sc. Physik <i>B. Sc. Nanoscience, B.Sc. Physics</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	Jährlich im Wintersemester <i>Annually in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / <i>German, English possible</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Elektrizität und Optik / <i>Electricity and Optics</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 3 h x 12 = 36 h, Selbststudium: 12 x 12 h = 144 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 3 h x 12 = 36 h, independent studies, 12 x 12 h = 144 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsleiter <i>Conducting and written evaluation of 12 experiments</i> <i>Oral interview for each experiment by the tutor</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Mündliche Prüfung (20-30 min) oder Klausur (1-2 h) <i>Oral exam (20-30 min) or written exam (1-2 h)</i>
<b>Credits</b>	6 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Matzdorf
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Matzdorf, Kürpick
Medienformen <i>Media</i>	Laborexperimente <i>laboratory experiments</i>
Literatur <i>Literature</i>	Walcher, Praktikum der Physik Zusätzliche Literaturangaben werden in den Versuchsanleitungen gegeben / <i>additional literature is given in the instructions</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano PPF Physik-Praktikum F / Physics Lab Course F</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>- Durchführung anspruchsvoller wissenschaftlicher Experimente zu fortgeschrittenen physikalischen Themen insbesondere mit Effekten auf der Nanometerskala.</p> <p>- Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse.</p> <p>- Kenntnis der Vorgehensweise bei systematischer Planung, Durchführung Protokollierung und Auswertung von physikalischen Messungen.</p> <p><i>Students...</i>  <i>will conduct sophisticated scientific experiments on advanced physical subjects, especially with effects on the nanometer scale.</i>  <i>will analyze data, calculate physical values from the data and estimate the values' errors</i>  <i>will acquire knowledge of systematic planning, conduction, documentation and analysis of physical measurement.</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen</b></p> <p>- Vertiefung der Fähigkeit zur selbstständigen Einarbeitung in kompliziertere naturwissenschaftliche Sachverhalte aus Sicht der Physik in einem Experiment.</p> <p>- Erlernen des sicheren und kompetenten Arbeitens im physikalischen Labor.</p> <p>- Teamfähigkeit</p> <p>- Einblick in die Arbeitsweise eines experimentell arbeitenden Naturwissenschaftlers im Bereich Physik (nicht selbstständig forschend).</p> <p>- Vertiefung der Fähigkeit zur Dokumentation von komplizierteren Experimenten und deren Ergebnissen.</p> <p>- Vertiefung der Fähigkeit zur schriftlichen Präsentation eigener experimenteller Ergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p>- <i>Consolidation of the ability to familiarize in complex natural sciences topics under the physical point of view</i></p> <p>- <i>Safe and competent working in a physical laboratory</i></p> <p>- <i>Development of the ability to work in a team</i></p> <p>- <i>Gaining insight in the professional world of an experimentally working natural scientist in physics (without researching independently)</i></p> <p>- <i>Gaining additional competence in the documentation of complex experiments and their results</i></p> <p>- <i>Acquiring in-depth ability to present own experimental results under scientific aspects in writing.</i></p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	P i 6 SWS / P i 6 SWS
Lehrinhalte <i>Contents</i>	<p>Versuche im Rahmen des Fortgeschrittenen Laborpraktikums beispielsweise mit folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rasterkraft- und Rastertunnelmikroskopie</li> <li>- Doppelresonanzspektroskopie</li> <li>- Diodenlaser-Spektroskopie</li> <li>- Molekülspektroskopie von J2</li> <li>- Abbildung biologischer Proben mit Rastertunnelmikroskopie</li> <li>- Elektronenspinresonanz</li> </ul> <p><i>Experiments in the context of the advanced laboratory internship. Following are examples of the themes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Atomic force microscopy and scanning tunneling microscopy</i></li> <li>- <i>Double resonance spectroscopy</i></li> <li>- <i>Diode laser spectroscopy</i></li> <li>- <i>Molecular spectroscopy of J2</i></li> <li>- <i>Imaging of biological samples with scanning tunneling microscopy</i></li> <li>- <i>Electron spin resonance</i></li> </ul>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	<p>Physik-Fortgeschrittenenpraktikum BSc Nanostrukturwissenschaften</p> <p>Prüfung Physik-Fortgeschrittenenpraktikum BSc Nanostrukturwissenschaften</p> <p><i>Advanced lab course in physics for BSc Nanoscience</i></p> <p><i>Exam Advanced lab course in physics for BSc Nanoscience</i></p>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	<p>Praktikum 6 SWS</p> <p><i>Lab course 6 SWS</i></p>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	<p>B.Sc. Nanostrukturwissenschaften</p> <p><i>B. Sc. Nanoscience</i></p>
Dauer <i>Duration</i>	<p>ein Semester</p> <p><i>one semester</i></p>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	<p>jährlich im Wintersemester</p> <p><i>annually in winter semester</i></p>

Sprache <i>Language</i>	Deutsch, Englisch teilweise möglich <i>German, English partially possible (All examinations and oral instructions can be taken in English, but some of the written instructions are in German only)</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Festkörperphysik Quanten-, Atom- und Molekülphysik Praktikum Nanostrukturwissenschaften Elektrizität und Optik Mechanik und Wärme  <i>Solid state physics Quantum, atomic and molecular physics Lab course nanostructural sciences Electricity and Optics Mechanics and Heat</i>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	Struktur der Materie / <i>Structure of matter</i> Praktikum Nanostrukturwissenschaften / <i>Laboratory Course Nanoscience</i> Elektrizität und Optik / <i>Electricity and optics</i> Mechanik und Wärme / <i>Mechanics and heat</i>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Präsenzzeit: 8h x 6 = 48h Selbststudium: 22h x 6 = 132h Summe: 180h <i>Contact hours: 8h x 6 = 48 h Independent studies: 22 h x 6 = 132 h Sum: 180 h</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Durchführung und schriftliche Auswertung von 6 Versuchen Mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer <i>Conducting and written evaluation of 6 experiments Oral interview for each experiment by the tutor</i>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
Prüfungsleistung <i>Examination</i>	Mündliche Prüfung (20-30 min) oder Klausur (1-2 h) Prüfungsform und Prüfungstermin werden vom Dozenten festgelegt und rechtzeitig bekannt gegeben. <i>Oral exam (20-30 min) or written exam (1-2 h) Type and date of examination will be fixed by the tutor well in time</i>
Credits	6 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>6 C (including 2 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Baumert, Senftleben
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Baumert, Senftleben
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>beamer, laboratory experiments, electronic learning platform</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano BIC Grundpraktikum Biochemie / Basic Laboratory Course in Biochemistry</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende ... werden an die wissenschaftliche Denkweise und experimentelle Vorgehensweise der Molekularbiologie herangeführt. ... eignen sich Strategien für das eigenständige Arbeiten mit Lehrbüchern an</p> <p><i>Students ... are introduced to the scientific way of thinking and to the experimental approaches in molecular biology. ... learn strategies for independent work with textbooks.</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b> Studierende ... erlernen die grundlegenden Arbeitsmethoden und Sicherheitsbestimmungen in molekularbiologischen S1-Laboratorien (Fachübergreifende Studien) ... verfügen über Strategien, Arbeitsabläufe im Team zu planen und strukturiert zu arbeiten (Kommunikationskompetenz, Organisationskompetenz) ... eignen sich Strategien für das eigenständige Arbeiten mit Lehrbüchern an (Organisationskompetenz) ... erwerben die Fähigkeit angegebene Primärliteratur zu recherchieren und Experimente und deren Ergebnisse nach den Standards der Biowissenschaften zu protokollieren (Methodenkompetenz)</p> <p><b>Integrated key competencies:</b> <i>Students ... learn basic methods of work and safety regulations in molecular biology S1 laboratories (interdisciplinary studies) ... develop strategies for work flows in a team and to structure their own work (communication, organisational competencies) ... learn strategies suitable for the independent work with textbooks (organisational) ... work with the ability to specific prime literature and to monitor experiments and their results according to the standards of good scientific practice. (methodic)</i></p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	P i 3 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Das biochemische Praktikum enthält eine zusammenhängende Serie von 4 Versuchen zur Herstellung und biochemisch / biophysikalischen Charakterisierung rekombinanter Proteine in einem S1-Labor. <i>The biochemical practical course includes 4 experiments that build upon each other including production and biochemical / biophysical characterization of recombinant proteins in a S1-laboratory.</i></p>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	Grundpraktikum in der Biochemie (Praktikum) <i>Basic laboratory course in biochemistry (Practicum internal)</i>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Laborpraktikum <i>laboratory work</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch <i>German</i>
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	gute Schulkenntnisse <i>good high school level</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	Genetik und Biochemie / <i>Genetics and Biochemistry</i> Das Modul kann nur gewählt werden, wenn dieses Praktikum im Modul Genetik und Biochemie noch nicht belegt wurde. <i>The module can only be chosen if this lab course was not taken in the module genetics and biochemistry.</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 3 h x 15 = 45 h, Selbststudium: 45 h, Summe = 90 h <i>Contact hours 3h x 15 = 45 h, independent studies, 45 h, sum = 90 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / assignments</b>	keine <i>none</i>



<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Aktive Teilnahme am Praktikum und Testat aller Versuchsprotokolle (a) <i>Active participation in the Basic laboratory course and pass all lab reports (a)</i>
<b>Credits</b>	3 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>3 C (including 1 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Herberg
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Herberg und Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter <i>Herberg and coworkers</i>
Medienformen <i>Media</i>	Laborexperimente, Versuchsprotokolle <i>laboratory experiments, lab reports</i>
Literatur <i>Literature</i>	Aktuelle Literaturhinweise werden den Studierenden von den jeweiligen Dozenten genannt. Generell wird die aktuellste Auflage von den folgenden Titeln empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jeremy Berg, John Tymoczko and Lubert Stryer Deutsch: „Biochemie“, Springer Spektrum / English: „Biochemistry“, W. H. Freeman</li> <li>- Werner Müller-Esterl: „Biochemie: Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler“, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>- Jan Koolman, Klaus-Heinrich Röhm: „Taschenatlas Biochemie des Menschen“, Thieme</li> </ul>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano BIT Biotechnologie</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegendes Verständnis von Biotechnologie</li> <li>- Verständnis der Interdisziplinarität der Biotechnologie</li> <li>- Kenntnisse über die verschiedenen Gebiete und Anwendungen der Biotechnologie.</li> <li>- Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit biochemischen Lehrbüchern</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Basic understanding of biotechnology</i></li> <li>- <i>Understanding the interdisciplinary of Biotechnology</i></li> <li>- <i>Attaining knowledge about the different fields and applications of biotechnology</i></li> <li>- <i>Learning of independent working with biotechnology textbooks</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b> <i>Kommunikationskompetenz:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit zur Reflexion der Aussagekraft von Fachliteratur</li> </ul> <p><b>Integrated key competencies:</b> <i>Communication competency:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ability to reflect on the significance of the literature</i></li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	VL 2 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<p>Einführung in die Biotechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist eigentlich Biotechnologie?</li> <li>- Meilensteine der Biotechnologie und Teilgebiete der Biotechnologie</li> <li>- Die Grundsätze der Grünen Chemie (Green Chemistry)</li> <li>- Rekombinant DNA Technologie als Werkzeug der Biotechnologie</li> <li>- Metagenom- und Sequenzierungs-Projekte als Quelle für Neue Biokatalysatoren</li> </ul> <p>Methoden und Anwendungen in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biotechnologie der Mikroorganismen – Synthetische Biologie – Erste künstlich replizierende Mikroorganismen</li> <li>- Biotechnologie der Pflanzen</li> <li>- Biotechnologie der Tiere</li> <li>- Biotechnologie in forensischer Analyse</li> <li>- Umwelt Biotechnologie</li> <li>- Aquatische Biotechnologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Nanobiotechnologie</li> </ul> <p><i>Introduction to biotechnology:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>What is biotechnology?</i></li> <li>- <i>Milestones of biotechnology, fields of biotechnology</i></li> <li>- <i>The principles of Green Chemistry</i></li> <li>- <i>Recombinant DNA Technology as a tool of biotechnology</i></li> <li>- <i>Metagenome and Sequencing Projects as source for new biocatalysts</i></li> </ul> <p><i>Methods and applications:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Biotechnology of microorganisms – Synthetic biology – First artificial replicated microorganism</i></li> <li>- <i>Plant Biotechnology</i></li> <li>- <i>Animal Biotechnology</i></li> <li>- <i>Biotechnology in Forensics</i></li> <li>- <i>Environmental Biotechnology</i></li> <li>- <i>Sea Biotechnology</i></li> <li>- <i>Medical Biotechnology</i></li> <li>- <i>Nanobiotechnology</i></li> </ul>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	Biotechnologie / <i>Biotechnology</i>
<b>Lehr- und Lernformen</b> <i>Teaching methods</i>	Vorlesung / <i>Lecture</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> <i>Applicability</i>	B.Sc. Biologie: Wahlpflichtmodul B.Sc. Nanostrukturwissenschaften: Wahlpflichtmodul

Dauer <i>Duration</i>	ein Semester
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, jeweils im Wintersemester nach Absprache <i>annually, in winter semester (after contacting the coordinator)</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Grundlagenkenntnisse in Biochemie, Molekularbiologie und Genetik <i>Fundamental knowledge in Biochemistry, Molecular biology and Genetics</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 2 h x 15 = 30 h, Selbststudium: 60 h, Summe = 90 h <i>Contact time: 2 h x 15 = 30 h, Independent studies: 60 h, Sum = 90 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Mündliche Prüfung (30 min). In Absprache mit dem Dozenten kann anstatt der mündlichen Prüfung wahlweise auch ein Bericht (ca. 20 Seiten) mit anschließender 10minütiger Diskussion <i>Oral examination (30 min). May be replaced by a written report (approx. 20 pages) with 10 min. of discussion.</i>
<b>Credits</b>	3 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Pavlidis
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Pavlidis und Mitarbeiter/-innen <i>Pavlidis and colleagues</i>
Medienformen <i>Media</i>	Beamer-Projektion, Powerpoint-Präsentation <i>Projections, Power-Point Presentation</i>
Literatur <i>Literature</i>	Aktuelle Literaturhinweise werden von den jeweiligen Dozenten genannt. Generell wird die aktuellste Auflage von den folgenden Titeln empfohlen: - R. Renneberg „Biotechnologie für Einsteiger“, Spektrum akademischer Verlag, deutsch - W.J. Thieman, „Biotechnologie“, Pearson Studium, deutsch - Clark & Pazdernik, „Molekulare Biotechnologie“, Spektrum akademischer Verlag, deutsch <i>The updated literature will be announced by the lecturers. Generally, we would suggest the current Edition of the following titles:</i> - R. Renneberg „Biotechnology for beginners“, Academic Press, english - W.J. Thieman & Palladino „Introduction to biotechnology“, Pearson Studium, english - Clark & Pazdernik, „Biotechnology“, ACACL, english

<b>Modulname</b> <i>Module title</i>	<b>BScNano VPN Vertiefungspraktikum Neurobiologie / <i>Advanced course in Neurobiology</i></b>
<b>Art des Moduls</b> <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b> <i>Educational values, competencies</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis und Training neurobiologischer Mess- und Untersuchungsmethoden</li> <li>- Selbständige Durchführung vorgegebener neurophysiologischer Experimente</li> <li>- <i>Knowledge and training in neurobiological experimental methods</i></li> <li>- <i>Independent performance of neurophysiological experiments</i></li> </ul> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b>  <u>Kommunikationskompetenz:</u> Verantwortliches Arbeiten in der Gruppe  <u>Methodenkompetenz:</u> Wissenschaftliches Experimentieren, Planen, Durchführen und Datenanalyse und Auswertung. Verantwortliches Arbeiten mit Versuchstieren</p> <p><b>Integrated key competences:</b>  <u>Communication competency:</u> Responsible research in groups  <u>Methodic competency:</u> Planning, design, performance, and data analysis. Responsible experiments with living animals</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>*Types of courses, contact hours</i>	P i 6 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionenkanalfunktionen, aktiver Transport von Ionen durch Ionenpumpen</li> <li>- Konfokale Lasermikroskopie</li> <li>- Calcium Imaging</li> <li>- FRET</li> <li>- ELISAs</li> <li>- Realtime- PCR</li> <li>- Verhaltensexperimente mit Insekten</li> <li>- G-Protein-gekoppelte Signaltransduktionskaskaden,</li> <li>- Neuropeptide: Struktur und Funktion</li> <li>- Erregbare Membranen, Informationsverarbeitung in Neuronalen Netzen</li> <li>- Elektrophysiologische Techniken:</li> <li>- Extrazelluläre Ableitungen, EEGs, Tip-Recordings</li> <li>- Intrazelluläre Ableitungen,</li> <li>- Patch Clamp</li> <li>- Ionenkanalklonierungen, Klonieren von circadianen Uhrmolekülen,</li> <li>- Neuroanatomische und immunocytochemische Untersuchungen,</li> <li>- 3-D-Rekonstruktionen neuronaler Schaltkreise</li> <li>- Biochemische Versuche zur Messung sekundärer Botenstoffe, ELISAs</li> <li>- Westernblots</li> <li>- <i>Ion channels structure and function</i></li> <li>- <i>Confocal laser scanning microscopy</i></li> <li>- <i>Calcium Imaging</i></li> <li>- <i>FRET</i></li> <li>- <i>ELISAs</i></li> <li>- <i>Realtime- PCR</i></li> <li>- <i>Behavioral experiments with insects</i></li> <li>- <i>Cell signaling: G-protein-dependent signal transduction cascades;</i></li> <li>- <i>Excitable membranes, Informationprocessing in neuronal networks</i></li> <li>- <i>Electrophysiological techniques:</i></li> <li>- <i>Extracellular recordings, EEGs, Tip-Recordings</i></li> <li>- <i>Intracellular recordings,</i></li> <li>- <i>Patch Clamp</i></li> <li>- <i>ionchannel cloning, cloning of circadian clock components,</i></li> <li>- <i>Neuroanatomy, Immunocytochemistry,</i></li> <li>- <i>3-D-rekonstructions of neurons to map neuronal circuits in the insect brain:</i></li> <li>- <i>ELISAs, RIAs, Western blots</i></li> </ul>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	Praktikum Tierphysiologie/Neurophysiologie <i>Advanced course in Neurophysiology, Neuroethology</i>
<b>Lehr- und Lernformen</b> <i>Teaching methods</i>	Experimentieren unter Anleitung, individuelle Betreuung <i>Individually supervised experiments</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
<b>Dauer</b> <i>Duration</i>	vier Wochen <i>four weeks</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz)</b> <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
<b>Sprache</b> <i>Language</i>	Deutsch / <i>English</i> <i>German/English</i>

Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Grundlagen der Tierphysiologie, Vorlesung und Tierphysiologischer Kurs <i>Principles of Animal Physiology: lecture and basic course</i>
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	Modul Tierphysiologie / Neurobiologie
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Präsenzzeit: 90 h Selbststudium 90 h Summe: 180 h  <i>Time present: 90 h Independent studies 90 h Sum: 180</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	(implizit) Durchführung der Laborversuche <i>(implied) Labwork</i>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
Prüfungsleistung <i>Examination</i>	Ausarbeitung eines schriftlichen Versuchsprotokolls von ca. 10 Seiten <i>Protocol of about 10 pages</i>
Credits	6 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>6 C (including 1 C for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Prof. Dr. Stengl
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Prof. Dr. Stengl und Mitarbeiter(Innen) <i>Prof. Dr. Stengl and coworkers</i>
Medienformen <i>Media</i>	Laboraüstattung und -geräte, Skripte <i>Lab.-equipment, books, original literature</i>
Literatur <i>Literature</i>	- Originalliteratur aus Pub Med und der elektronischen Zeitschriftenbib. - <i>Original literature, Pub Med, electronic bibliography</i>

Modulname / Module title	BScNano BIP Praktikum Molekulare Biophysik / Practical Course Work Molecular Biophysics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... erlangen ein Grundverständnis der systematischen Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation biophysikalischer Experimente</li> <li>... erkennen wie biologische Proben für quantitative physikalische Untersuchungen gehandhabt werden</li> <li>... erhalten Kenntnisse wichtiger Methoden der Biophysik im Nanostrukturbereich</li> <li>... erlernen elementare Untersuchungstechniken für biologische Makromoleküle und biomolekulare Strukturen wie <b>Lipidmembranen</b>, <b>Proteoliposomen</b> and Biological Membranes</li> <li>... erlangen Kenntnisse von Methoden und Software zur mathematischen Auswertung biophysikalischer Messdaten</li> <li>... wenden Kenntnisse biophysikalisch relevanter Datenbanken auf ein aktuelles Thema an</li> </ul> <p><i>... obtain basic knowledge how to systematically setup, perform, analyse and document/describe biophysical experiments</i></p> <p><i>... recognize the application of important methods to examine biological molecules and macromolecules as well as supramolecular biological structures like lipid membranes and proteoliposomes, and biomembranes</i></p> <p><i>... know how to apply methods and software to analyse instrumentally acquired biophysical data</i></p> <p><i>... know how to apply information from biological databases in the investigation of a biophysical topic</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b> <u>Methodenkompetenz:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sorgfältige Problemanalyse und Kombination von Verfahren zur Problemlösung</li> <li>2. Effiziente Datenauswertung und fundierte Interpretation</li> <li>3. Sprachlich klare, auf relevante Inhalte fokussierte und prägnante Erstellung von Versuchspapieren</li> <li>4. Steigerung der Kommunikations-, Dokumentations- und Kritikfähigkeit</li> </ol> <p><b>Integrated key competencies:</b> <u>Methodic competencies</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Careful analysis of scientific questions, combination of experimental methods to obtain knowledge</li> <li>2. Efficient data analysis and sound interpretation of results</li> <li>3. Linguistically clear preparation of experimental protocols and focus on the relevant content</li> <li>4. Optimization of critical analysis, documentation, and communication skills</li> </ol>
Lehrveranstaltungsarten* <i>Types of courses, contact hours</i>	P i, 5 SWS KO
Lehrinhalte <i>Contents</i>	<p>Ausgewählte <i>grundlegende</i> Versuche aus folgenden Gebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Eigenschaften von Biomolekülen, wie Lipiden, Proteinen usw., Proteinstruktur-bildung/Proteinfaltung, Proteinstabilität, Struktur-Funktionsbeziehungen</li> <li>- Spektroskopie an Proteinen <b>und Fluoreszenzspektroskopie</b></li> <li>- ESR/EPR-, Absorptions-, Fluoreszenz-, und Circular dichroismus-Spektroskopie von Proteinen</li> <li>- Selbstorganisation von Lipiden und Proteinen in Nanostrukturen, Proteineinbau in Membranen</li> <li>- Kinetik, Thermodynamik biologischer Systeme <b>anhand einfacher Modelle</b></li> <li>- Löschung der intrinsischen Fluoreszenz von Proteinen durch Löscher (Quencher)</li> </ul> <p><i>Selected basic experiments from various topics:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physical properties of biomolecules like lipids, proteins, etc. protein structure formation / protein folding, protein stability, structure-function relationships</li> <li>- Site-directed spectroscopy of proteins by electron spin resonance and fluorescence spectroscopy</li> <li>- ESR, absorption, fluorescence, and circular dichroism spectroscopy of proteins</li> <li>- Self assembly of lipids and proteins in nanostructures, protein insertion into membranes</li> <li>- Kinetics and thermodynamics of biological systems</li> <li>- Quenching of the intrinsic fluorescence of proteins, quenching mechanisms</li> </ul>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	Praktikum Molekulare Biophysik <i>Laboratory course molecular biophysics</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Experimentelles Arbeiten, selbstgesteuertes Lernen, wissenschaftliches Kolloquium <i>Experimental work, self-reliant learning, scientific colloquium</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B.Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semester</i>

Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	Winter- (WS-) und Sommersemester (SS) sowie außerhalb der Vorlesungszeit nach Vereinbarung <i>Winter (WS-) and Summer semester (SS), in the semester break upon arrangement</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Biochemie, Molekulare Biophysik <i>General Chemistry, Physical Chemistry, Biochemistry, Molecular Biophysics</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 75 h, Selbststudium: 75 h, Summe = 150 h <i>Contact hours 75 h, independent studies, 75 h, sum = 150 h</i>
<b>Studienleistungen</b> <i>Course approval / projects / nongraded learning assignments</i>	Kolloquium zu einem aktuellen Versuchsthema oder zu einem aktuellen Thema der Biophysik <i>Colloquium about the course subject or another current topic in biophysics</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften / <i>Introduction to Nanoscience</i> Allgemeine Chemie / <i>General Chemistry</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Testierter Praktikumsbericht mit allen Versuchsprotokollen u. Auswertungen in Endfassung <i>Approved protocol of all experiments including results and discussion in final form</i>
<b>Credits</b>	5 Credits (davon 1 für integrierte Schlüsselkompetenzen) <i>5 credits (including 1 credit for integrated key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Kleinschmidt
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Kleinschmidt und Mitarbeiter <i>Kleinschmidt and coworkers</i>
Medienformen <i>Media</i>	Labora Ausstattung, schriftliche Versuchsanleitungen und ausgesuchte Originalliteratur, Computer + Beamer, Präsentationssoftware, Bücher <i>Laboratory equipment, instructions and descriptions of experimental methods, selected original literature, computer + projector, presentation software, and Textbooks</i>
Literatur <i>Literature</i>	Artikel aus Fachjournalen / <i>Articles from scientific journals</i> z. B. Biochem. Mol. Biol. Edu.; Biophysical J.; J. Mol. Biol.; Biochemistry; etc. Schriftliche Anleitung zu den Experimenten Lehrbücher / <i>Textbooks</i> Adam, Läger, Stark* (2009) Physikalische Chemie und Biophysik, Springer Mänte, Biophysik (2012), UTB Taschenbuch Pfützner* (2012): Angewandte Biophysik, Springer Hammes, Hammes-Schiffer <i>Physical Chemistry for the Biological Sciences</i> (2015), Wiley Jackson*, <i>Molecular and cellular Biophysics</i> (2006), Cambridge Univ. Press Roberts, <i>Encyclopedia of biophysics</i> (2013) (6 Bände/Volumes), Springer Weigh, T. A. * (2007), <i>Applied Biophysics: A Molecular Approach for Physical Scientists</i> , Wiley Raicu* (2008) <i>Integrated Molecular and Cellular Biophysics</i> , Springer C.R. Cantor and P.R. Schimmel, (1980) <i>Biophysical Chemistry</i> , W.H. Freeman  * als e-Book über UB Kassel zugänglich / <i>as e-book available via UB Kassel</i>

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano BAB Bauen mit anorganischen Bindemitteln / Building with inorganic binders</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p><i>Studierende</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... haben vertiefte Kenntnisse über die chemisch-kristallographische Zusammensetzung von mineralischen Bindemitteln</li> <li>... haben einen Überblick über die Ausgangsstoffe und die Herstellung von mineralischen Bindemitteln und kennen die Phasenumwandlungen während dieser Herstellung</li> <li>... kennen die Abbindemechanismen, welche zur Ausbildung festigkeitsbildender Phasen führen</li> <li>... kennen Schädigungsmechanismen und kritische chemische und physikalische Einflussgrößen, welche das Risiko erhöhen</li> <li>... kennen in der Baupraxis nutzbare Nanomaterialien zur zusätzlichen Funktionalisierung von Baustoffen</li> <li>... können durch eigene praktische Erfahrungen im Labor positive und negative Eigenschaften von Bindemitteln auf Verarbeitbarkeit, Festigkeiten, Dauerhaftigkeiten sowie Multifunktionalitäten einschätzen</li> </ul> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... have a thorough knowledge about the chemico-crystallographic composition of mineral binders</li> <li>... have an overview of raw materials and the production of inorganic binders and the phase transition during production</li> <li>... know about the hardening mechanisms leading to formation of strength building phases</li> <li>... know about deterioration mechanisms due to chemical and physical influences</li> <li>... know nanomaterials, which can be used in order to give the building material additional functionality</li> <li>... can estimate positive and negative properties in fresh and hardened state, durability and multi-functionalisation due to own practical experience in the laboratory</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 2+2 SWS PS 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Inhalte der Vorlesung sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemische und physikalische Grundlagen anorg. Bindemittel</li> <li>- Arten und Wirkungsweise von Zusatzstoffen und bauchemischen Zusatzmitteln zur Steuerung der Eigenschaften von Baustoffen ( Verflüssiger, Fließmittel, Erstarrungs- und -Erhärtungsbeschleuniger und -verzögerer, Wasserretentionsmittel, Kunststoffdispersionen, Microsilica, Nanopartikel etc.)</li> <li>- Gefügestrukturen von Werkstoffen des Bauwesens im Mikro- und Nanomaßstab</li> <li>- Physikalische und chemische Optimierung von Bindemitteln, Mörteln und Betonen (Packungsdichte, chem. Widerstand etc.)</li> <li>- Selbstverdichtender, hochfester und Ultra-hochfester Beton, Beton mit hohem Säurewiderstand.</li> <li>- Verwendung von Nanopartikeln im Bauwesen</li> <li>- Smart Materials: Baustoffe mit Zusatzeigenschaften (Schadstoffkatalyse, Selbstreinigung, Wärme- und Kälteregulierung etc.).</li> <li>- Umweltverträglichkeit von Beton und anderen Werkstoffen</li> </ul> <p>Im Anschluss an diese Vorlesung soll in der vorlesungsfreien Zeit ein Konzept für ein Exponat/Demonstrator erstellt werden. Hierbei werden gezielt Werkstoffe, basierend auf anorganischen Bindemitteln gewählt, welche der entsprechenden Anwendung zutreffend ist, als Beispiel sei hier ein Betonkanu oder Ideenexponate genannt. In Kleingruppen (bis 4 Personen) wird von den Studierenden ein Konzept für die Umsetzung eines Demonstrators entwickelt. In regelmäßiger Absprache mit Mentoren (Dozenten, WiMis) und durch Vorversuche im Labor wird dieses Konzept verfeinert und zum Abschluss der vorlesungsfreien Zeit im Rahmen eines Workshops von den Studierenden präsentiert. Im Anschluss besteht die Möglichkeit diese Konzepte im Rahmen des Bachelorprojektes /Forschungspraktikum umzusetzen.</p> <p><i>Topic of the lecture</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemical and physical basics of inorg. binders</li> <li>- Admixtures for concretes and mortars: accelerators, superplasticizers, etc.</li> <li>- Additives for concretes and mortars: silica fume, ground granulated blast furnace slag, fly ashes etc</li> <li>- High performance concretes: self compacting concretes, ultrahigh performance concrete</li> <li>- Use of nanoparticles as additive in concretes and mortars</li> <li>- Smart Materials: multifunctional building materials</li> <li>- Environmental sustainability of concrete</li> </ul> <p>Subsequently to the lectures and the short exam, the students start to develop concepts for a demonstrator. For this approach, one inorganic binder system should be used fitting the best to this certain application (an example for this would be a concrete canoe). In small groups (up to 4 persons) this concept should be developed, while a mentor is supervising each group. In several Workshops the concepts are discussed with the entire course, single tests in the concrete can be used to evaluate the material. Following these concepts can be carried out within a bachelor project.</p>



Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	(a) Bauen mit anorganischen Bindemitteln <i>Construction with inorganic binders</i> (b) Bauen mit anorganischen Bindemitteln (Seminar/Workshop) <i>Construction with inorganic binders (seminar, workshop)</i>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Seminar, Workshop <i>Lecture, seminar, workshop</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften, M.Sc. Bauingenieurwesen <i>B. Sc. Nanoscience, M.Sc. Civil Engineering</i>
Dauer <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semester</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
Sprache <i>Language</i>	Deutsch / German
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i></b>	Präsenzstudium: 90 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 180 h Contact hours 90 h, independent studies 90 h, sum = 180 h
<b>Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i></b>	Testat (60 min) <i>Short exam (60 min)</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i></b>	n/a
<b>Prüfungsleistung <i>Examination</i></b>	Präsentation (15 min) <i>oral presentation (15 min)</i>
<b>Credits</b>	6 C
Modulkordinator <i>Responsible coordinator</i>	Wetzel
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Wetzel, Middendorf, Machner
Medienformen <i>Media</i>	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>Projector, laboratory experiments, electronic learning platform</i>
Literatur <i>Literature</i>	Vorlesungsskript Lea's Chemistry of Cement and Concrete, 2003 Peter C. Hewlett, ISBN: 978-0-7506-6256-7 Cement Chemistry, Ian Richardson (Author), H F W Taylor (Author), 2015, ISBN-13: 978-0727741790 Zement: Grundlagen der Herstellung und Verwendung, F.W. Locher, 2000, ISBN-13: 978-3764004002 Aktuelle Literatur

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano NMB Nano- und Mikrostrukturanalysen von Baustoffen / Nano- and microstructure analysis applied to building materials</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / Required elective module
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p><i>Studierende</i></p> <p>... kennen wesentliche Analysetechniken zur Charakterisierung von Materialien im Bauwesen, welche auch zum großen Teil fachübergreifend angewandt werden</p> <p>... haben vertiefte Kenntnisse wie Wechselwirkungen von elektromagnetischer Strahlung mit Festkörpern analytisch genutzt werden können</p> <p>... können einschätzen für welche Fragestellung eine entsprechende Analytik hilfreich ist und können den Aufwand der Durchführung einer entsprechenden Analyse einordnen</p> <p><i>Students</i></p> <p>... know about analytics for the characterisation of building materials, which mainly can be applied to materials of different disciplines.</p> <p>... know about interactions of electromagnetic radiation and solids and the use for analytics</p> <p>.... can estimate for which question a certain analytical method might be helpful and know how high the effort of this analytics is</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours</b>	VL 2 SWS P i 2 SWS
<b>Lehrinhalte Contents</b>	<p>Es werden in der Baustoffforschung und -prüfung und der Bauchemie übliche chemische und physikalische Bestimmungsverfahren und ihre Einsatzgebiete behandelt. Parallel wird die praktische Anwendung dieser Verfahren von den Studierenden selbst an konkreten Beispielen im Labor erlernt. Themen sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probennahme und Probenvorbereitung</li> <li>- Partikelcharakterisierung (Dichtebestimmung, Siebung, Feinheit nach Blaine, Lasergranulometrie, Kornformanalyse, Oberflächenbestimmung nach BET)</li> <li>- Porenanalyse mittels Quecksilberdruckporosimetrie</li> <li>- Thermoanalytische Messverfahren (isotherme Kalorimetrie, Thermogravimetrie, DSC)</li> <li>- Mikroskopische Verfahren (Lichtmikroskopie, UV-Mikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie)</li> <li>- Rheologische Messverfahren</li> <li>- Phasenanalyse mittels Röntgendiffraktometrie (inkl. Rietveld-Verfeinerung) und Fourier-Transformations-Infrarot-Spektrometrie</li> <li>- Analysen von Baustoffen mittels hochauflösender <math>\mu</math>-Computertomographie</li> </ul> <p><i>Typical analytics for characterisation of building materials in terms of research and developments are subjects of this course. Parallel to the theoretical lectures in laboratory works these analyses are carried out by the students themselves. Following analysis will be treated:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Sample taking and preparation</i></li> <li>- <i>Particle-characterisation (density, seiving, specific surface after Blaine, lasergranulometry, particle form, specific surface after BET)</i></li> <li>- <i>Pore analysis via mercury intrusion porosimetry</i></li> <li>- <i>thermo-analysis (isothermic calorimetry, thermogravimetry, differential scanning calorimetry)</i></li> <li>- <i>Microscopy (Light-Microscopy, fluorescence-microscopy, scanning electron microscopy, atomic force microscopy)</i></li> <li>- <i>Rheology</i></li> <li>- <i>Phase-analysis via x-ray powder diffraction (incl. Rietveld-refinement) and Fourier--Transformations-Infrared-Spectrometry</i></li> <li>- <i>3-d – Analysis via <math>\mu</math>-computertomography</i></li> </ul>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen Course titles</b>	<p>(a) Nano- und Mikrostrukturanalysen von Baustoffen (Vorlesung) <i>Nano- and microstructural analysis applied to building materials (lecture)</i></p> <p>(b) Nano- und Mikrostrukturanalysen von Baustoffen (Praktikum) <i>Nano- and microstructural analysis applied to building materials (Laboratory/Practicum)</i></p>
<b>Lehr- und Lernformen Teaching methods</b>	Vorlesung, Laborpraktikum, elektronische Lernplattform <i>Lecture, laboratory work, electronic learning platform</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls Applicability</b>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften, M.Sc. Bauingenieurwesen <i>B. Sc. Nanoscience, M.Sc. Civil Engineering</i>
<b>Dauer Duration</b>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz) Frequency</b>	jährlich im Sommersemester <i>annually in summer semester</i>
<b>Sprache Language</b>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills</b>	
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation</b>	keine <i>none</i>

<b>Studentischer Arbeitsaufwand Students workload</b>	Präsenzstudium: 90 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 90 h, independent studies 90 h, sum = 180 h</i>
<b>Studienleistungen Course projects / nongraded learning assignments</b>	- Praktikumsprotokolle / <i>laboratory reports</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination</b>	n/a
<b>Prüfungsleistung Examination</b>	Fachgespräch (30 min) oder Klausur (90 min) oder Präsentation (15 min) <i>Colloquium (30 min) or exam (90 min) or oral presentation (15 min)</i>
<b>Credits</b>	6 C
<b>Modulkoordinator Responsible coordinator</b>	Wetzel
<b>Lehrende Lecturer(s)</b>	Wetzel
<b>Medienformen Media</b>	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform <i>beamer, laboratory experiments, electronic learning platform</i>
<b>Literatur Literature</b>	Vorlesungsskript Handbook of Analytical Techniques in Concrete Science and Technology, Ramachandran et al., ISBN: 0-8155-1437-9 Handbook of Thermal Analysis of Construction Materials, Ramachandran et al., ISBN: 0-8155-1487-5

Modulname / <i>Module title</i>	BScNano NDC Nanophotonic devices and components
Art des Moduls / <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... kennen das enorme Anwendungspotenzial von optoelektronischen Bauelementen und photonischer Bauelemente</li> <li>... wissen, wie Sie Probleme anhand fachübergreifender Analogien lösen können</li> <li>... verstehen Erfolgsprinzipien der Natur und können diese auf andere wissenschaftliche Bereiche der Photonik und Elektronik anwenden</li> <li>... Sind in der Lage präzise zu reflektieren und wissenschaftlich zu arbeiten</li> <li>... können Daten aus theoretischen Modellrechnungen interpretieren und experimentelle und theoretische Ergebnisse zu vergleichen</li> <li>... kennen Methodik anstatt reines Fachwissens</li> <li>... haben einen Eindruck von Produktionskosten, wirtschaftlichen Aspekten und der strategischen Planung in Unternehmen, Energieverbrauch, erforderliche Herstellungswerkzeuge und die erforderlichen Humanressourcen im Zusammenhang mit photonischen Komponenten und Systemen</li> <li>... realisieren, in welchen Fällen Elektronen und Photonen ihre Teilchen oder Wellen Natur zeigen</li> <li>... identifizieren Analogien zwischen Elektronik, Photonik und Akustik z.B. in Bezug auf periodische Strukturen</li> <li>... realisieren die Wechselwirkung von sinusförmigen veränderlichen elektrischen Feldern mit Materie als Funktion der Frequenz</li> <li>... verstehen das komplexe Zusammenspiel von elektronischen, thermischen und optischen Erscheinungen in Laserdioden</li> <li>... lernen nachhaltig den Betrieb und die Anwendung von optoelektronischen Bauelementen</li> <li>... lernen sich der Forschung und Entwicklung im Bereich der nanophotonischen Komponenten gewachsen zu fühlen</li> <li>... kennen den Energieverbrauch von Geräten und Systemen im laufenden Betrieb und wissen wie Energie unter Verwendung von Photonik und / oder Quanten Methodik gespart werden kann</li> <li>... kennen wichtige Anwendungsgebiete und Forschungsthemen von nanophotonischen Bauelementen und Komponenten</li> <li>... kennen Analogien in der Mechanik, Elektronik und Photonik in Bezug auf Oszillatoren</li> <li>... kennen interdisziplinäre Beziehungen in der Nanophotonik</li> <li>... erwerben grundlegende Kenntnisse über die Grundlagen der Beziehung und Interaktion von optischen, elektronischen und thermischen Aspekten</li> </ul> <p>Forschung und Entwicklung im Bereich der nanophotonischen Bauelemente und Komponenten.</p> <p><i>Students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... know the huge application potential of optoelectronic devices and photonic tools</li> <li>... know how to solve problems using interdisciplinary analogies.</li> <li>... understand principles of success in nature and can transform them to other scientific fields in photonics and electronics</li> <li>... are able to reflect and work scientifically</li> <li>... know to interpret data from theoretical model calculations and to compare experimental and theoretical results</li> <li>... concluded methodology</li> <li>... have an impression of production cost and, economic aspects and strategic planning in companies, energy consumption, required fabrication tools and required human resources related to photonic components and systems</li> <li>... realized in which cases electrons and photons show their particle or wave nature</li> <li>... identified analogies between electronics, photonics and acoustics e.g. with respect to periodic structures</li> <li>... realized the interaction of sinusoidal varying electrical fields with matter as a function of frequency</li> <li>... understand the complex interaction of electronic, thermal and optical phenomena in laser diodes</li> <li>... learn sustainably the operation and application of optoelectronic devices</li> <li>... learn to approach research and development in the area of nanophotonic components</li> <li>... know the energy consumption of devices and systems during operation and potentials to save energy using photonics and/or quantum methodology</li> <li>... know important application areas and research topics of nanophotonic devices and components</li> <li>... know analogies in mechanics, electronics and photonics with respect to oscillators</li> <li>... know interdisciplinary relations in nanophotonics</li> <li>... aquired basic knowledge about the fundamentals of the relation and interaction of optical, electronic and thermal aspects</li> </ul> <p>Research and development in the area of nanophotonic devices and components.</p> <p><b><u>Integrierte Schlüsselkompetenzen :</u></b></p>

	<p>Interdisziplinäre Studien: <u>Die Studierenden sind in der Lage, die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Nanowissenschaften zu identifizieren z.B. in Technik, Messtechnik, hochbitratiger Kommunikation, Beleuchtung, Medizin, Sensorik, Wirtschaft und Gesellschaft.</u></p> <p><b><u>Integrated key competencies:</u></b>  <u>Interdisciplinary studies: Students are able to identify the mutual relationship between nanoscience and e.g. engineering, metrology, high bit-rate communication, lighting, medicine, sensorics, economy and society</u></p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	V 6 SWS Ü 2 SWS
Lehrinhalte Contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Strahlenoptik, Wellenoptik und Quantenoptik</li> <li>- Brechungsindex, Polarisation, Interferenz, Beugung, Kohärenz</li> <li>- Dielektrische Materialeigenschaften der Materie: Dispersion, Absorption</li> <li>- Optische Wellenleitung, detaillierte Einführung in die Dispersion und Absorption</li> <li>- Interferometer (Michelson-, Fabry-Perot-, Mach-Zehnder)</li> <li>- Phasen-Index, Gruppenindex, Materialdispersion, Modendispersion, Wellenleiterdispersion</li> <li>- Optische Mehrschichtstrukturen (zB. DBR-Spiegel, Fabry-Perot-Filter)</li> <li>- Einführung zu Lasern, LEDs, Photodioden und Solarzellen</li> <li>- diffraktive Elemente: 1-, 2- und 3-dimensionalen Gitter, Fresnel-Linsen und photonische Kristalle</li> <li>- Halbleiterlaser: Verstärkung, Resonatoren, Rategleichungen, DFB-Gitter, Spektren, Ultrakurzpulslaser, durchstimmbare Laser, gechirpte Gitter, Mikroscheiben-Laser, rote Laser, Quanten-Kaskaden-Laser, DBR-Spiegel für oberflächenemittierende Laser mit vertikaler Kavität (VCSEL)</li> <li>- Nutzen von 2D, 1D und 0D laseraktiven Nano-Materialien und der Vergleich zu Volumen-3D laseraktiven Materialien</li> <li>- Vorteile laseraktiven Materials im Nanobereich für hochbitratige Kommunikationsanwendungen</li> <li>- Vorteile von multihetero Materialien im Nanobereich für optische Sensoranwendungen</li> <li>- Vergleich des Confinements von elektronischen und elektromagnetischen Wellen im Nanobereich</li> <li>- Licht Entwicklung: Schalter, Verteiler, Verstärker, Übersetzer, Multiplexer, Demultiplexer, Strahl-Wandler</li> <li>- Optische Kommunikationssysteme: WDM, TDM, OTDM</li> <li>- Interaktion von thermischen, mechanischen, optischen und elektronischen Eigenschaften</li> <li>- Experimentelle Charakterisierung von nanophotonischen Bauelementen: LI, optische Spektren, IU, Amplitudenmodulation</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Introduction into ray optics, wave optics and quantum optics</i></li> <li>- <i>Refractive index, polarization, interference, diffraction, coherence</i></li> <li>- <i>Dielectric material properties of matter: dispersion, absorption</i></li> <li>- <i>Optical waveguiding, detailed introduction into dispersion and absorption</i></li> <li>- <i>Interferometers (Michelson, Fabry-Perot, Mach-Zehnder)</i></li> <li>- <i>Phase index, group index, material dispersion, mode dispersion, waveguide dispersion</i></li> <li>- <i>Optical multilayer structures (e.g. DBR mirrors, Fabry Pérot filters)</i></li> <li>- <i>Introduction to lasers, LEDs, photo diodes and solar cells</i></li> <li>- <i>Diffractive elements: 1-, 2- and 3-dimensional gratings, Fresnel lenses and photonic crystals</i></li> <li>- <i>Semiconductor lasers: gain, resonators, rate equations, DFB gratings, spectra, ultrafast lasers, tunable lasers, chirped gratings, microdisc lasers, ring lasers, quantum cascade lasers, DBR mirrors for vertical cavity lasers, VCSELs</i></li> <li>- <i>Gain in 2D, 1D and 0D laseractive nano-materials and the comparison to bulk 3D laseractive materials</i></li> <li>- <i>Advantages of nano-scale laseractive material for high bit-rate communication applications</i></li> <li>- <i>Advantages of nano-scale multi-heterostructure material for optical sensing applications</i></li> <li>- <i>Detailed comparison of electron and electromagnetic waves in nano-scale confinement</i></li> <li>- <i>Light processing: switches, splitters, amplifiers, combiners, multiplexers, demultiplexers, beam transformers, arrayed waveguide gratings</i></li> <li>- <i>Optical communication systems: WDM, TDM, OTDM</i></li> <li>- <i>Interaction of thermal, mechanical, optical and electronic properties</i></li> <li>- <i>Experimental characterization of nanophotonic devices: LI, optical spectra, IU, amplitude modulation response</i></li> </ul>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	(a) Optoelectronic devices/Nanophotonic devices (b) Semiconductor lasers (c) Exercises Optoelectronic devices (d) Exercises Semiconductor lasers
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen und Übungen
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Nanosstrukturwissenschaften B.Sc. Nanoscience
Dauer Duration	ein Semester one semester

Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester annually in winter semester
Sprache <i>Language</i>	Englisch English
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	gutes Schulwissen good school knowledge
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i></b>	Elektrizität und Optik / <i>Electricity and optics</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i></b>	Präsenzstudium: 120 h, Selbststudium 240 h, Summe = 360 h <i>Course attendance: 120 h, independent studies, 240 h, sum = 360 h</i>
<b>Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i></b>	keine <i>none</i>
<b>Prüfungsleistung <i>Examination</i></b>	Mündliche Prüfung (30 min) <i>Oral exam (30min)</i>
<b>Credits</b>	12 C
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Hillmer
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Hillmer
Medienformen <i>Media</i>	Tafel, Beamer, Saalexperimente und Demonstratoren Blackboard, projector. Hands-on in experiments in the lecture hall and for demonstrators.
Literatur <i>Literature</i>	J. Gowa: Optical Communication Systems, 2nd Ed., Prentice Hall, 1993 K. J. Ebeling: Integrierte Optoelektronik, 2. Aufl., Springer Verlag, 1992 H. Hultsch: Optische Telekommunikationssysteme, Damm Verlag, 1996 K. Iga, S. Kinoshita: Process technology for semiconductor lasers, Springer, Series in Material Science 30, 1996 G. P. Agrawal, N. K. Dutta: Long-wavelength semiconductor lasers, Van Nostrand, 1986 H. Fouckhardt: Photonik, Teubner Verlag, Stuttgart 1994 L. A. Coldren and S. W. Corzine: Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, John Wiley, New York 1995 S. L. Chuang: Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons, New York 1995 M. Young: Optics and lasers, Springer-Verlag, Heidelberg, 1993 P. Bhattacharya: Semiconductor Optoelectronic Devices, 2nd edition, Prentice Hall, London 1997 J. D. Jackson: Classical Electrodynamics, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 1998 Eugene Hecht: Optik, 6. Auflage, De Gruyter Sze: Physics of Semiconductor Devices, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1981

<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano ANO Angewandte Optik / Applied Optics</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <b>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</b>	<p>Studierende</p> <p>... erlangen Grundlagenkenntnisse über abbildende, optische Systeme und ihre Anwendungen in der technischen Optik.</p> <p>... erlangen Verständnis der Superposition von Wellen in Bezug auf Interferenz, Beugung, Polarisation und Kohärenz.</p> <p>... können die verschiedenen Modelle und Näherungen der Optik einschätzen und auf entsprechende Probleme anwenden</p> <p><i>Students</i></p> <p>... <i>acquire fundamental knowledge on optical imaging systems and their application in the scope of technical optics.</i></p> <p>... <i>understand the principle of superposition in respect to interference, diffraction, polarization and coherence of wave fields.</i></p> <p>... <i>are qualified to apply the models and approximations of optics fitting to various problems</i></p> <p><b>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p><b>Fachübergreifende Studien:</b> Studierende lernen den Bezug von optischen Anwendungen zu anderen Themengebieten kennen.</p> <p><b>Integrated key competencies:</b></p> <p><b>Interdisciplinary studies:</b> Students learn the connection of optical application to other fields of science</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <b>Types of courses, contact hours</b>	VL 2 SWS P i 2 SWS
Lehrinhalte <i>Contents</i>	<p><b>Vorlesung:</b></p> <p>Einführung in die Optik für technische Anwendungen</p> <p>Teil I: Geometrische Optik:</p> <p>Brechung und Reflexion, Näherungen der geometrischen Optik, Komponenten abbildender Systeme, Konstruktion von Strahlengängen und Abbildungsqualität, Anwendungen von abbildenden Systemen (Objektiv, Lupe, Mikroskop, Fernrohr)</p> <p>Teil II: Wellenoptik:</p> <p>Superpositionsprinzip, Zweistrahlinterferenz, Vielstrahlinterferenz, Beugung an Spalt und Gitter, Polarisation</p> <p>Einführung zu Fourieroptik und Kohärenz</p> <p>Anwendungsbeispiele: Michelson Interferometer, optische Dünnschichten</p> <p><b>Praktikum:</b></p> <p>Geometrische Optik, Brechung, Reflexion, dünne Linsen</p> <p>Wellenoptik, Interferenz, Beugung, Polarisation</p> <p>Filterung und Manipulation in der Fourierebene</p> <p><b>Lecture:</b></p> <p><i>Introduction to technical applications of optics</i></p> <p><i>Part I: Geometric optics:</i></p> <p><i>Refraction and reflection, approximations of geometric optics, components of imaging systems, construction of optical ray paths and imaging quality, applications of imaging systems (objectives, magnifying glass, microscope, telescopes)</i></p> <p><i>Part II: Wave optics:</i></p> <p><i>General superposition, two-beam interference, multi-beam interference, diffraction (slit, grating), polarization</i></p> <p><i>Introduction to Fourieroptics and coherence</i></p> <p><i>Typical applications: Michelson interferometer, optics of thin-films</i></p> <p><b>Lab course:</b></p> <p><i>Geometric optics, refraction, reflection, thin lenses</i></p> <p><i>Wave optics, interference, diffraction, polarization</i></p> <p><i>Filtering and manipulation in the Fourier plane</i></p>
Titel der Lehrveranstaltungen <i>Course titles</i>	<p>(a) Grundlagen der technischen Optik (Vorlesung) <i>Fundamentals of technical optics (lecture)</i></p> <p>(b) Praktikum "Angewandte Optik" (Praktikum) <i>Applied optics lab (laboratory work)</i></p>
Lehr- und Lernformen <i>Teaching methods</i>	Vorlesung, Laborpraktikum <i>Lecture, laboratory work</i>
Verwendbarkeit des Moduls <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften <i>B. Sc. Nanoscience</i>
Dauer <i>Duration</i>	zwei Semester <i>two semesters</i>
Häufigkeit (Frequenz) <i>Frequency</i>	jährlich, Beginn im Wintersemester <i>annually, start in winter semester</i>
Sprache <i>Language</i>	(a) Deutsch / <i>German</i> (b) Deutsch, Englisch möglich / <i>German, English possible</i>
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Grundkenntnisse der Mathematik, Schwingungs- und Wellenlehre, Elektrodynamik <i>Fundamental knowledge of mathematics, oscillations and waves, electrodynamics</i>

Voraussetzungen für Teilnahme am Modul <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
Studentischer Arbeitsaufwand <i>Students workload</i>	Präsenzstudium: 6 h x 15 = 90 h, Selbststudium: 90 h, Summe = 180 h <i>Contact hours 6 h x 15 = 90 h, independent studies, 90 h, sum = 180 h</i>
Studienleistungen <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Vorlage aller Praktikumsprotokolle / <i>Submission of all laboratory reports</i>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung <i>Prerequisites for admission to examination</i>	n/a
Prüfungsleistung <i>Examination</i>	Mündliche Prüfung <i>Oral exam</i>
Credits	6 C (einschließlich 1 C für Schlüsselkompetenzen) <i>6 C (including 1 C for key competencies)</i>
Modulkoordinator <i>Responsible coordinator</i>	Kusserow
Lehrende <i>Lecturer(s)</i>	Kusserow und Mitarbeiter
Medienformen <i>Media</i>	Präsentation, Skript, Tafel, Laborexperimente <i>Projector presentation, lecture script, black board, laboratory experiments</i>
Literatur <i>Literature</i>	Hecht, E. : <i>Optik</i> . 4. Auflage, Oldenbourg, 2005 Klein, M. V. ; Furtak, T. E. : <i>Optik</i> . 1. Auflage, Springer, 1988. Lipson, S. G. ; Lipson, H. S. ; Tannhauser, D. S. : <i>Optik</i> . 3. Auflage, Springer, 1997. Litfin, G. : <i>Technische Optik in der Praxis</i> . 3. Auflage : Springer, 2004. Pedrotti, F. ; Pedrotti, L. ; Bausch, W. ; Schmitt, H. : <i>Optik für Ingenieure: Grundlagen</i> . 3. Auflage, Springer, 2003 Schröder, G. ; Treiber, H. : <i>Technische Optik: Grundlagen und Anwendungen</i> . 9. Auflage, Vogel Verlag, 2002



<b>Modulname / Module title</b>	<b>BScNano STO Stochastik I / Stochastics I</b>
<b>Art des Moduls / Module type</b>	Wahlpflichtmodul / <i>Required elective module</i>
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b> <i>Educational outcomes, competencies, qualification objectives</i>	Studierende ... haben die Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung des Zufalls mit Wahrscheinlichkeits-räumen und Zufallsvariablen. ... können Wahrscheinlichkeiten und Kenngrößen von Verteilungen berechnen. ... können einfache stochastische Fragestellungen modellieren und lösen. <i>Students</i> ... are able to describe coincidence with probability spaces and random variables in a mathematical way. ... know how to compute probabilities and characteristic variables of distributions. ... are able to model and solve basic stochastic problems.
<b>Lehrveranstaltungsarten*</b> <i>Types of courses, contact hours</i>	V 2 SWS Ü 1 SWS
<b>Lehrinhalte</b> <i>Contents</i>	Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen und ihre Verteilung, bedingte Wahrscheinlichkeiten, stochastische Unabhängigkeit, Erwartungswert und Varianz, schwaches Gesetz der großen Zahlen, stetige Verteilungen. <i>Discrete probability spaces, random variables and their distributions, conditional probability, stochastic independence, mathematical expectation and variance, weak law of large numbers, continuous distributions</i>
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b> <i>Course titles</i>	Stochastik I Übungen zu Stochastik I
<b>Lehr- und Lernformen</b> <i>Teaching methods</i>	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel/Gruppenarbeit. <i>Lecture, seminar, individual and group work</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> <i>Applicability</i>	B.Sc. Nanostrukturwissenschaften M.Sc. Nanostrukturwissenschaften Bachelor Mathematik Bachelor Physik Master L4 Mathematik L3 Mathematik
<b>Dauer</b> <i>Duration</i>	ein Semester <i>one semester</i>
<b>Häufigkeit (Frequenz)</b> <i>Frequency</i>	jährlich im Wintersemester <i>annually in winter semester</i>
<b>Sprache</b> <i>Language</i>	Deutsch / German
<b>Voraussetzungen</b> Kenntnisse (empfohlen) <i>Recommended Skills</i>	Analysis <i>Analysis</i>
<b>Voraussetzungen für Teilnahme am Modul</b> <i>Prerequisites for participation</i>	keine <i>none</i>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b> <i>Students workload</i>	Vorlesung / <i>lecture</i> (2 SWS): 30 h Übung / <i>discussion</i> (1 SWS): 15 h Selbststudium / <i>self-study</i> : 105 h Gesamt / <i>total</i> : 150 h
<b>Studienleistungen</b> <i>Course projects / nongraded learning assignments</i>	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, das genaue Kriterium wird vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt. <i>Regular submission of assignments, the criterion will be chosen by the instructor at the beginning of the course</i>
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b> <i>Prerequisites for admission to examination</i>	Erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung innerhalb des Moduls. <i>Successful completion of the study requirements</i>
<b>Prüfungsleistung</b> <i>Examination</i>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung 20-30 min. Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung vom Dozenten festgelegt. <i>Written exam (120 min) or alternatively oral exam (20 - 30 min). The type of the exam will be chosen by the instructor at the beginning of the course.</i>
<b>Credits</b>	5 C
<b>Modulkoordinator</b> <i>Responsible coordinator</i>	N.N.
<b>Lehrende</b> <i>Lecturer(s)</i>	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik <i>All instructors of the Institute for Mathematics</i>
<b>Medienformen</b> <i>Media</i>	Tafel, Beamer, Moodle, Übungsblätter <i>Board, projector, Moodle, assignments</i>
<b>Literatur</b> <i>Literature</i>	H. Dehling, B. Haupt: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Springer U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg