

Bereichsgegliedertes Modulhandbuch  
für das Studienfach

# Nanostrukturtechnik

als 1-Fach-Bachelor  
mit dem Abschluss "Bachelor of Science"  
(Erwerb von 180 ECTS-Punkten)

Prüfungsordnungsversion: 2015  
verantwortlich: Fakultät für Physik und Astronomie

## Qualifikationsziele / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums verfügen die Absolventinnen und Absolventen über die folgenden Kompetenzen:

- Die Absolventinnen und Absolventen besitzen Abstraktionsvermögen, analytisches Denken, Problemlösungskompetenz und die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu strukturieren.
- Sie verstehen die Grundlagen und Zusammenhänge der Nanowissenschaften.
- Sie verfügen über Kenntnisse der physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Nanostrukturtechnik in Theorie und Praxis sowie über die theoretischen und experimentellen Methoden zur Erlangung neuer Erkenntnisse.
- Sie verfügen über ein breites Grundlagenwissen aus den wichtigsten Teilgebieten der Nanowissenschaften sowie tiefergehende Kenntnisse in mindestens einem Teilgebiet.
- Sie sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur in neue Aufgabengebiete einzuarbeiten, physikalische und technische Methoden unter Anleitung auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden, Lösungswege zu entwickeln und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.
- Sie sind in der Lage, Probleme der Nanostrukturtechnik nach wissenschaftlichen Arbeitsweisen und unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu bearbeiten.
- Sie sind in der Lage, ihr Wissen und ihre Erkenntnisse einem Fachpublikum gegenüber darzustellen und zu vertreten.

### Wissenschaftliche Befähigung

- Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die mathematischen, theoretischen und experimentellen Grundlagen der Nanostrukturwissenschaften und können diese anwenden.
- Die Absolventinnen und Absolventen können unter Anleitung Experimente durchführen, analysieren und die erhaltenen Ergebnisse darstellen und bewerten.
- Die Absolventinnen und Absolventen setzen die erlernten die theoretischen und experimentellen Methoden unter Anleitung zur Erlangung neuer Erkenntnisse in den Nanostrukturwissenschaften um.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Probleme mit wissenschaftlicher Arbeitsweise und unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis (Dokumentation, Fehleranalyse) zu bearbeiten.
- Die Absolventinnen und Absolventen können ihr Wissen und ihre Erkenntnisse einem Fachpublikum gegenüber darstellen und vertreten.
- Die Absolventinnen und Absolventen können ein breites Grundlagenwissen aus den wichtigsten Teilgebieten der Nanostrukturwissenschaften sowie tiefergehende Kenntnisse in mindestens einem Teilgebiet abrufen.
- Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die wesentlichen Zusammenhänge und Konzepte der einzelnen Teilgebiete der Nanostrukturwissenschaften.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur in neue Aufgabengebiete einzuarbeiten, sowie physikalische und technische Methoden weitgehend selbstständig auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden, Lösungswege zu entwickeln und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.
- Die Absolventinnen und Absolventen besitzen Abstraktionsvermögen, analytisches Denken, Problemlösungskompetenz und die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu strukturieren.

### Befähigung zur Aufnahme einer Erwerbstätigkeit

- Die Absolventinnen und Absolventen können ihr Wissen und ihre Erkenntnisse einem Fachpublikum gegenüber darstellen und vertreten.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, konstruktiv und zielorientiert in einem heterogenen Team zusammenzuarbeiten, unterschiedliche und abweichende Ansichten produktiv zur Zielerreichung zu nutzen und auftretende Konflikte zu lösen.

- Die Absolventinnen und Absolventen können ihre erworbenen Kompetenzen in unterschiedlichen interkulturellen Kontexten und in internationale zusammengesetzten Teams anwenden.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Probleme und deren Lösungen zielgruppengerecht und auch in einer Fremdsprache aufzubereiten und darzustellen.
- Die Absolventinnen und Absolventen können physikalische und technische Methoden weitgehend selbstständig auf konkrete Aufgabenstellungen der Nanostrukturwissenschaften anwenden, Lösungswege entwickeln und die Ergebnisse bewerten und interpretieren.
- Die Absolventinnen und Absolventen kennen die wichtigsten Anforderungen und Arbeitsweisen im industriellen Umfeld der Nanowissenschaften.
- Die Absolventinnen und Absolventen kennen die wichtigsten Anforderungen und Arbeitsweisen in Forschung und Entwicklung.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind befähigt, komplexe Probleme zu analysieren und zu lösen und sich sehr schnell auch in weniger vertraute Themenkomplexe einzuarbeiten.

#### **Persönlichkeitsentwicklung**

- Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und beachten sie.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, ihr Wissen und ihre Erkenntnisse einem Fachpublikum gegenüber darzustellen und zu vertreten.

#### **Befähigung zum gesellschaftlichen Engagement**

- Die Absolventinnen und Absolventen können naturwissenschaftliche Entwicklungen kritisch reflektieren und deren Auswirkungen auf die Wirtschaft, Gesellschaft und die Umwelt erfassen (Technikfolgenabschätzung).
- Die Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen bezüglich wirtschaftlicher, gesellschaftlicher, naturwissenschaftlicher, kultureller etc. Fragestellungen erweitert und können begründet Position beziehen.
- Die Absolventinnen und Absolventen haben die Bereitschaft und Fähigkeit entwickelt, ihre Kompetenzen in partizipative Prozesse einzubringen und aktiv an Entscheidungen mitzuwirken.

## Verwendete Abkürzungen

Veranstaltungsarten: **E** = Exkursion, **K** = Kolloquium, **O** = Konversatorium, **P** = Praktikum, **R** = Projekt, **S** = Seminar, **T** = Tutorium, **Ü** = Übung, **V** = Vorlesung

Semester: **SS** = Sommersemester, **WS** = Wintersemester

Bewertungsarten: **NUM** = numerische Notenvergabe, **B/NB** = bestanden / nicht bestanden

Satzungen: **(L)ASPO** = Allgemeine Studien- und Prüfungsordnung (für Lehramtsstudiengänge), **FSB** = Fachspezifische Bestimmungen, **SFB** = Studienfachbeschreibung

Sonstiges: **A** = Abschlussarbeit, **LV** = Lehrveranstaltung(en), **PL** = Prüfungsleistung(en), **TN** = Teilnehmende, **VL** = Vorleistung(en)

## Konventionen

Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Lehrveranstaltungs- und Prüfungssprache Deutsch, der Prüfungsturnus ist semesterweise, es besteht keine Bonusfähigkeit der Prüfungsleistung.

## Anmerkungen

Gibt es eine Auswahl an Prüfungsarten, so legt die Dozentin oder der Dozent in Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen spätestens zwei Wochen nach LV-Beginn fest, welche Form für die Erfolgsüberprüfung im aktuellen Semester zutreffend ist und gibt dies ortsüblich bekannt.

Bei mehreren benoteten Prüfungsleistung innerhalb eines Moduls werden diese jeweils gleichgewichtet, sofern nachfolgend nichts anderes angegeben ist.

Besteht die Erfolgsüberprüfung aus mehreren Einzelleistungen, so ist die Prüfung nur bestanden, wenn jede der Einzelleistungen erfolgreich bestanden ist.

## Satzungsbezug

Muttersatzung des hier beschriebenen Studienfachs:

**ASPO2015**

zugehörige amtliche Veröffentlichungen (FSB/SFB):

**12.08.2015 (2015-81)**

Dieses Modulhandbuch versucht die prüfungsordnungsrelevanten Daten des Studienfachs möglichst genau wiederzugeben. Rechtlich verbindlich ist aber nur die offizielle amtliche Veröffentlichung der FSB/SFB. Insbesondere gelten im Zweifelsfall die dort angegebenen Beschreibungen der Modulprüfungen.

## Bereichsgliederung des Studienfachs

Kurzbezeichnung	Modulbezeichnung	ECTS-Punkte	Bewertung	Seite
<b>Pflichtbereich (Erwerb von 118 ECTS-Punkten)</b>				
<b>Nanostrukturtechnik (Erwerb von 27 ECTS-Punkten)</b>				
11-N-EIN-152-m01	Einführung in die Nanowissenschaften	7	NUM	82
11-N-IP-152-m01	Industriepraktikum Nanostrukturtechnik	10	NUM	84
o8-AC-ExChem-152-m01	Experimentalchemie	5	NUM	22
o8-ACP-NF-152-m01	Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften	2	B/NB	23
o8-OC-NF-152-m01	Organische Chemie für Studierende der Medizin, Biomedizin, Zahnmedizin und Naturwissenschaften	3	NUM	30
<b>Klassische Physik (Erwerb von 16 ECTS-Punkten)</b>				
11-E-M-152-m01	Klassische Physik 1 (Mechanik)	8	NUM	59
11-E-E-152-m01	Klassische Physik 2 (Wärmelehre und Elektromagnetismus)	8	NUM	54
<b>Optik und Quantenphysik I (Erwerb von 6 ECTS-Punkten)</b>				
11-E-OAV-152-m01	Optik und Quantenphysik	6	NUM	63
<b>Optik und Quantenphysik II (Erwerb von 10 ECTS-Punkten)</b>				
11-E-OA-152-m01	Optik und Wellen - Übungen	5	NUM	62
11-E-AA-152-m01	Atome und Quanten - Übungen	5	NUM	52
<b>Festkörperphysik (Erwerb von 8 ECTS-Punkten)</b>				
11-E-F-152-m01	Einführung in die Festkörperphysik	8	NUM	56
<b>Theoretische Physik I (Erwerb von 6 ECTS-Punkten)</b>				
11-T-QS-152-m01	Quantenmechanik und Statistische Physik	6	NUM	102
<b>Theoretische Physik II (Erwerb von 10 ECTS-Punkten)</b>				
11-T-QA-152-m01	Quantenmechanik - Übungen	5	NUM	101
11-T-SA-152-m01	Statistische Physik - Übungen	5	NUM	104
<b>Mathematik (Erwerb von 24 ECTS-Punkten)</b>				
10-M-PHY1-152-m01	Mathematik 1 für Studierende der Physik und Nanostrukturtechnik	8	NUM	35
10-M-PHY2-152-m01	Mathematik 2 für Studierende der Physik und Nanostrukturtechnik	8	NUM	36
11-M-D-152-m01	Mathematik 3 für Studierende der Physik und verwandter Fächer (Differentialgleichungen)	8	NUM	75
<b>Physikalisches Praktikum (Erwerb von 11 ECTS-Punkten)</b>				
11-P-PA-152-m01	Physikalisches Praktikum A (Mechanik, Wärme, Elektromagnetismus)	3	B/NB	92
11-P-NB-152-m01	Physikalisches Praktikum B Nanostrukturtechnik (Klassische Physik, Elektrik, Schaltungen)	4	B/NB	90
11-P-NC-152-m01	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum C Nanostrukturtechnik (Moderne Physik, Computergestützte Experimente)	4	B/NB	91
<b>Wahlpflichtbereich (Erwerb von 32 ECTS-Punkten)</b>				
<b>Halbleiterelektronik (Erwerb von min. 6 ECTS-Punkten)</b>				
11-EL-152-m01	Elektronische Schaltungen	6	NUM	58
11-SPD-152-m01	Physik der Halbleiterbauelemente	6	NUM	96
11-HLF-152-m01	Halbleiterlaser und Photonik	6	NUM	67
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)		JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015		Seite 5 / 106

11-HLP-152-m01	Grundlagen der Halbleiterphysik	6	NUM	68
11-KDS-152-m01	Kristallwachstum, dünne Schichten und Lithographie	6	NUM	69
11-BXN6A-152-m01	Aktuelle Themen der Halbleiterelektronik	6	NUM	44
<b>Materialwissenschaften</b>				
11-NAN-152-m01	Nanoanalytik	6	NUM	80
11-ENT-152-m01	Einführung in die Energietechnik	6	NUM	61
11-NTE-152-m01	Nanotechnologie in der Energieforschung	6	NUM	85
11-PPT-152-m01	Praktikum Physikalische Technologie der Materialsynthese	8	B/NB	93
11-BVG-152-m01	Beschichtungsverfahren und Schichtmaterialien aus der Gasphase	5	NUM	41
08-FU-MoMaV-152-m01	Molekulare Materialien (Vorlesung)	5	NUM	27
08-FU-NT-152-m01	Chemische und biologisch-inspirierte Nanotechnologie für die Materialsynthese	5	NUM	28
08-PCM3-152-m01	Nanoskalige Materialien	5	NUM	31
08-FU-MaWi1-152-m01	Materialwissenschaften 1 (Einführung in die Grundlagen)	5	NUM	25
08-FU-MaWi2-152-m01	Materialwissenschaften 2 (Die großen Werkstoffgruppen)	5	NUM	26
08-FU-NT-AA-152-m01	Chemische Nanotechnologie: Analytik und Applikationen	5	NUM	29
11-ZMB-152-m01	Methoden der zerstörungsfreien Material- und Bauteilcharakterisierung	4	NUM	106
<b>Life Sciences</b>				
07-4BFPS2-152-m01	Membranbiologie der Pflanzen für Fortgeschrittene	5	NUM	8
07-4S1AMB-152-m01	Apparative Methoden der Biotechnologie	5	NUM	10
07-4S1MOLB-152-m01	Molekulare Biotechnologie	5	NUM	12
07-4S1MZ6-152-m01	Spezielle Bioinformatik 1	5	NUM	16
07-4S1MZ1-152-m01	Mikroskopie	5	NUM	14
07-5S2MZ4-152-m01	Spezielle Biotechnologie 2	10	NUM	18
11-LMB-152-m01	Labor- und Messtechnik in der Biophysik	6	NUM	71
<b>Mathematik, Theorie und Computergestütztes Arbeiten</b>				
11-SDC-152-m01	Statistik, Datenanalyse und Computerphysik	4	NUM	95
10-M-NUM1af-152-m01	Numerische Mathematik 1 für Studierende anderer Fächer	10	NUM	33
10-M-NUM2af-152-m01	Numerische Mathematik 2 für Studierende anderer Fächer	10	NUM	34
10-M-PRG-152-m01	Programmierungskurs für Studierende der Mathematik und anderer Fächer	3	B/NB	37
10-M-COM-152-m01	Computerorientierte Mathematik	4	B/NB	32
11-M-F-152-m01	Mathematik 4 für Studierende der Physik und verwandter Fächer (Funktionentheorie)	8	NUM	77
11-T-M-152-m01	Theoretische Mechanik	8	NUM	99
11-T-E-152-m01	Elektrodynamik	8	NUM	98
<b>Angewandte Physik</b>				
11-ZDR-152-m01	Grundlagen der zwei- und dreidimensionalen Röntgenbildgebung	6	NUM	105
11-BMS-152-m01	Bildgebende Methoden am Synchrotron	6	NUM	40
11-ASI-152-m01	Abbildende Sensoren im Infraroten	3	NUM	38
11-EBV-152-m01	Einführung in die Bildverarbeitung	3	NUM	53
11-KVM-152-m01	Grundlagen der Klassifikation von Mustern	3	NUM	70
11-LMT-152-m01	Labor- und Messtechnik	6	NUM	72

11-LVW-152-m01	Einführung in Labview	6	NUM	73
08-FU-EEW-152-m01	Elektrochemische Energiespeicher und -wandler	5	NUM	24
<b>Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik</b>				
11-BXN5-152-m01	Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik	5	NUM	42
11-BXN6-152-m01	Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik	6	NUM	43
11-BXN8-152-m01	Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik	8	NUM	45
11-BXP8-152-m01	Aktuelle Themen der Physik	8	NUM	48
11-BXP6-152-m01	Aktuelle Themen der Physik	6	NUM	47
11-BXP5-152-m01	Aktuelle Themen der Physik	5	NUM	46
11-CSN6-152-m01	Ausgewählte Kapitel der Nanostrukturtechnik	6	NUM	51
11-CSF6-152-m01	Ausgewählte Kapitel der Festkörperphysik	6	NUM	50
11-CSEM6-152-m01	Ausgewählte Kapitel der Energie- und Materialforschung	6	NUM	49
11-NTP-152-m01	Neuartige Transportphänomene	6	NUM	86
<b>Schlüsselqualifikationsbereich (Erwerb von 20 ECTS-Punkten)</b>				
<b>Allgemeine Schlüsselqualifikationen (Erwerb von 5 ECTS-Punkten)</b>				
Neben den nachfolgend aufgeführten Modulen können auch Module aus dem von der JMU angebotenen Pool der allgemeinen Schlüsselqualifikationen (ASQ-Pool) belegt werden.				
<b>Allgemeine Schlüsselqualifikationen (fachspezifisch)</b>				
11-P-VKM-152-m01	Einführungskurs Mathematik	2	B/NB	94
11-FFI-152-m01	Fit for Industry	3	NUM	66
11-PMP-152-m01	Projektmanagement in der Praxis	3	B/NB	89
07-SQF-BGA-152-m01	Biotechnologie und gesellschaftliche Akzeptanz	3	NUM	20
11-NASQ5-152-m01	Allgemeine Kompetenzen für Studierende der Nanostrukturtechnik	5	NUM	81
<b>Fachspezifische Schlüsselqualifikationen (Erwerb von 15 ECTS-Punkten)</b>				
11-M-MR-152-m01	Mathematische Rechenmethoden Physik	6	B/NB	79
11-N-HS-152-m01	Hauptseminar Nanostrukturtechnik	5	NUM	83
11-P-FR1-152-m01	Auswertung von Messungen: Fehlerrechnung	2	B/NB	87
11-P-FR2-152-m01	Fortgeschrittene Fehlerrechnung und computergestütztes Arbeiten	2	B/NB	88
<b>Abschlussbereich (Erwerb von 10 ECTS-Punkten)</b>				
11-BA-N-152-m01	Bachelorarbeit Nanostrukturtechnik	10	NUM	39



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Membranbiologie der Pflanzen für Fortgeschrittene</b>		07-4BFPS2-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Pflanzenphysiologie und Biophysik		Fakultät für Biologie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Das Modul vermittelt die allgemeinen Grundlagen des Stofftransports über pflanzliche Membranen und zu den biophysikalischen Methoden, mit denen dieser charakterisiert werden kann. Dazu werden moderne Methoden der Molekularbiologie, Bildgebung, Datenerhebung und -analyse vermittelt.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind qualifiziert, grundlegende Vorgänge beim Membrantransport zu verstehen und die experimentellen Ansätze an intakten Pflanzen, an isolierten Pflanzenzellen sowie in tierischen Expressionssystemen anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + Ü (5)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 45-60 Min.) oder b) Protokoll (ca. 10-20 S.) oder c) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder d) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 20 Min. je TN) oder e) Referat (ca. 20-30 Min.) oder f) praktische Prüfung (durchschnittliche Dauer ca. 2 Std., abhängig vom Fachgebiet kann die Bearbeitungszeit auch kürzer oder länger - max. aber 4 Std. - sein) Prüfungsart und -umfang werden vor der Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben. bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
16 Plätze. Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe: Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben. Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt. Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilm-		
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 8 / 106



odule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.

Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

#### **weitere Angaben**

--

#### **Arbeitsaufwand**

150 h

#### **Lehrturnus**

k. A.

#### **Bezug zur LPO I**

--

<b>Modulbezeichnung</b>			<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Apparative Methoden der Biotechnologie</b>			07-4S1AMB-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>			<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Biotechnologie und Biophysik			Fakultät für Biologie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>	
5	numerische Notenvergabe	--	
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>	
1 Semester	grundständig	--	
<b>Inhalte</b>			
Das Modul (Vorlesung und Seminar) vermittelt den Studierenden einen Überblick über apparative Methoden in der Biotechnologie und Biomedizin und deren physikalische Grundlagen. Die vorgestellten Methoden umfassen moderne Verfahren zur Untersuchung biologischer Materie auf molekularer und zellulärer Ebene. Dazu zählen z.B. bildgebende Lichtmikroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Elektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Durchflussszytometrie, Mikrofluidik.			
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>			
Die Studierenden erhalten einen Überblick über wichtige, biotechnologisch relevante Methoden einschließlich ihrer Vor- und Nachteile. Sie lernen abzuwägen, welche Methode zur Bearbeitung einer bestimmten Fragestellung am besten geeignet ist.			
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)			
V (2) + S (2)			
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)			
Klausur (ca. 30-60 Min.) bonusfähig			
<b>Platzvergabe</b>			
25 Plätze. Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe: Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben. Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt. Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilmodule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.			
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)		JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 10 / 106

Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelöst. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelöst. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

**weitere Angaben**

--

**Arbeitsaufwand**

150 h

**Lehrturnus**

k. A.

**Bezug zur LPO I**

--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Molekulare Biotechnologie</b>		07-4S1MOLB-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Biotechnologie und Biophysik		Fakultät für Biologie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der "weißen" Biotechnologie, Bioreaktoren, Biokatalyse, Immobilisierung von Zellen und Enzymen, Produktion von Biomolekülen, Molekularbiologie, Rekombinante DNA Technologie, Protein Engineering, Design von Biosensoren, Drug-Design, Drug-Targeting, molekulare Diagnostik, rekombinante Antikörper, Hybridoma-technologie, Elektromanipulation von Zellen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden erhalten einen Überblick über klassische und moderne biotechnologische Verfahren einschließlich ihrer Vor- und Nachteile. Sie lernen abzuwägen, welches Verfahren zur Bearbeitung einer bestimmten Fragestellung am besten geeignet ist. Die Studierenden werden mit den grundlegenden biotechnologischen Techniken soweit vertraut gemacht, dass sie einschlägige weiterführende Literatur selbständig studieren können, über ein ausreichendes quantitatives Verständnis von relevanten Mechanismen verfügen oder sich dieses bei Bedarf erarbeiten können.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + S (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 30-60 Min.) bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
<p>25 Plätze.</p> <p>Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe:</p> <p>Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben.</p> <p>Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt.</p> <p>Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilmodule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze</p>		
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 12 / 106

wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.

Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

<b>weitere Angaben</b>
--
<b>Arbeitsaufwand</b>
150 h
<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Mikroskopie</b>		07-4S1MZ1-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Leiter/-in der zentralen Abteilung für Elektronenmikroskopie		Fakultät für Biologie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der konfokalen Laser-Scanning-Mikroskopie und Elektronenmikroskopie.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden besitzen Qualifikationen in Theorie und Praxis der Licht- und Elektronen-Mikroskopie.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + Ü (5)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 30-60 Min.) bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
<p>18 Plätze.</p> <p>Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe:</p> <p>Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben.</p> <p>Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt.</p> <p>Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilmodule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.</p> <p>Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.</p>		

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

**weitere Angaben**

--

**Arbeitsaufwand**

150 h

**Lehrturnus**

k. A.

**Bezug zur LPO I**

--



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Spezielle Bioinformatik 1</b>		07-4S1MZ6-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Bioinformatik		Fakultät für Biologie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen zum "Tree of Life" Grundlagen der Phylogenetik (Methoden und Marker) Grundlagen der Evolutionsbiologie (Begriffe und Konzepte) Sequenzanalyse RNA-Strukturvorhersage Stammbaumrekonstruktion.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden besitzen die Kompetenz, mit Computerprogrammen und Datenbanken Sequenzen zu analysieren, RNA-Strukturen vorherzusagen und Stammbäume zu rekonstruieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + Ü (5)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Protokoll (ca. 10-20 S.) Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
<p>20 Plätze.</p> <p>Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe:</p> <p>Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben.</p> <p>Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt.</p> <p>Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilmodule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.</p> <p>Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der</p>		

jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

**weitere Angaben**

--

**Arbeitsaufwand**

150 h

**Lehrturnus**

k. A.

**Bezug zur LPO I**

--

Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung
Spezielle Biotechnologie 2			07-5S2MZ4-152-m01
Modulverantwortung			anbietende Einrichtung
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Biotechnologie und Biophysik			Fakultät für Biologie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module	
10	numerische Notenvergabe	--	
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen	
1 Semester	grundständig	--	
Inhalte			
Die Studierenden erhalten in diesem forschungsnahen Praktikum einen Einblick in unterschiedliche biotechnologische und biophysikalische Themen. Es werden ausgewählte Versuche zu folgenden Bereichen unter fachkundiger Anleitung durchgeführt: zelluläre und molekulare Biotechnologie, Nano- und Mikrosystem-Biotechnologie, Biomaterialien und Biosensorik, hochauflösende bildgebende Fluoreszenzmikroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, sowie elektrische Analyse und Manipulation von Zellen.			
Qualifikationsziele / Kompetenzen			
Die Studierenden werden mit den grundlegenden biotechnologischen und biophysikalischen Techniken soweit vertraut gemacht, dass sie einschlägige weiterführende Literatur selbständig studieren können, über ein ausreichendes quantitatives Verständnis von biophysikalischen Mechanismen verfügen oder sich dieses bei Bedarf erarbeiten können. Sie sammeln praktische Erfahrung bei der Durchführung von experimentellen Arbeiten mit verschiedenen wissenschaftlichen Instrumenten. Im Seminar erwerben die Studierenden ein detailliertes theoretisches Wissen zu o.g. Experimenten und geben eine kurze Präsentation (15 min-Referat) über einen der durchgeführten Versuche.			
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)			
Ü (7) + S (1)			
Veranstaltungssprache: Deutsch und/oder Englisch			
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)			
a) Klausur (ca. 45-60 Min.) oder b) Protokoll (ca. 10-20 S.) oder c) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder d) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 20 Min. je TN) oder e) Referat (ca. 20-30 Min.) oder f) praktische Prüfung (durchschnittliche Dauer ca. 2 Std., abhängig vom Fachgebiet kann die Bearbeitungszeit auch kürzer oder länger - max. aber 4 Std. - sein) Prüfungsart und -umfang werden vor der Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig			
Platzvergabe			
18 Plätze. Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe: Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für			
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)		JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 18 / 106

die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben.

Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt.

Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilmodule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.

Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

#### **weitere Angaben**

--

#### **Arbeitsaufwand**

300 h

#### **Lehrturnus**

k. A.

#### **Bezug zur LPO I**

--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Biotechnologie und gesellschaftliche Akzeptanz</b>		07-SQF-BGA-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Pflanzenphysiologie und Biophysik		Fakultät für Biologie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Anwendungen der grünen Biotechnologie; biologischer Hintergrund, wirtschaftliche Interessen, ökologische Gefahren, gesellschaftliche Akzeptanz.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über Kompetenz bei der Aufarbeitung/Beurteilung von Fragen aus der Gesellschaft zu biotechnologischen Anwendungen. Sie haben Kenntnisse zur Literaturrecherche, zur kritischen Betrachtung/Bearbeitung der gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Sie haben ihre und Fähigkeiten zu mündlichen und schriftlichen Präsentationsformen und deren Anwendung zwecks Darstellung der gesammelten Daten verbessert.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + S (2) Veranstaltungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Hausarbeit bzw. Erarbeitung von Lehrmaterialien (ca. 5-10 S.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
<p>20 Plätze.</p> <p>Für den Fall, dass die Zahl der Bewerbungen die Zahl der verfügbaren Plätze übersteigt, erfolgt die Verteilung der Teilnahmeplätze nach folgender Maßgabe:</p> <p>Das Modul steht primär Studierenden des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten zur Verfügung. Findet das Modul im Rahmen sonstiger Studienfächer Verwendung, werden zwei Kontingente gebildet. Dabei sind 95% der Plätze für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten und 5% der Plätze (insgesamt mindestens eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer) für Studierende des Bachelor-Studienfachs Biologie in der Ausprägung von 60 ECTS-Punkten sowie für Studierende der Bachelor-Studienfächer Computational Mathematics und Mathematik jeweils in der Ausprägung von 180 ECTS-Punkten im Rahmen des integrierten Anwendungsfachs Biologie (sowie für eventuell weitere "importierende" Studienfächer) vorgesehen. Soweit die für ein Kontingent vorgesehenen Plätze auf Grund mangelnder Nachfrage nicht benötigt werden, so werden diese an das jeweils andere Kontingent abgegeben. Sofern innerhalb eines Teilmoduls mehrere Lehrveranstaltungen eine beschränkte Aufnahmekapazität haben, ist diese für die Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls einheitlich bestimmt. In diesem Fall wird für sämtliche betroffenen Lehrveranstaltungen eines Teilmoduls ein einheitliches Verfahren durchgeführt. Dabei werden zunächst Bewerberinnen bzw. Bewerber berücksichtigt, welche bereits mindestens ein anderes Teilmodul des betreffenden Moduls bestanden haben.</p> <p>Für nachträglich freiwerdende Plätze werden Nachrückverfahren durchgeführt.</p> <p>Auswahlverfahren der 1. Gruppe (95%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt vorrangig nach den Vorleistungen der Studierenden. Hierzu wird zum Zeitpunkt der Bewerbung eine Rangliste aus den ECTS-Punkten und der Durchschnittsnote aller im Rahmen des Studiums erbrachten Prüfungsleistungen bzw. Teilmodule aus der Biologie (ohne Chemie, Physik, Mathematik) folgendermaßen erstellt: Zunächst werden eine erste Rangliste nach dem nach ECTS-Punkten gewichteten Notenschnitt (qualitativer Rang), eine zweite Rangliste nach der Summe der erreichten ECTS (quantitativer Rang) gebildet. Aus der Summe dieser beiden Ranglistenplätze</p>		

wird eine dritte Rangliste erstellt, die zur Platzvergabe herangezogen wird. Bei Rang-Gleichheit entscheidet der bessere Notenrang, ansonsten das Los.

Auswahlverfahren der 2. Gruppe (5%): Die Auswahl der Teilnehmerinnen bzw. Teilnehmer erfolgt nach folgenden Quoten: 1. Quote (50 % der Plätze): Summe der bisher erreichten ECTS-Punkte aus Modulen/Teilmodulen der Fakultät für Biologie; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 2. Quote (25 % der Plätze): Anzahl der Fachsemester der jeweiligen Bewerberin bzw. des jeweiligen Bewerbers; im Falle des Gleichrangs wird gelost. 3. Quote (25 % der Plätze): Losverfahren.

Findet das Modul nur im Bachelor-Studienfach Biologie (Erwerb von 180 ECTS-Punkten) Verwendung, erfolgt die Vergabe der Plätze entsprechend dem Auswahlverfahren der 1. Gruppe.

**weitere Angaben**

--

**Arbeitsaufwand**

90 h

**Lehrturnus**

k. A.

**Bezug zur LPO I**

--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Experimentalchemie</b>		o8-AC-ExChem-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Dozent/-in der Vorlesung "Experimentalchemie"		Institut für Anorganische Chemie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Das Modul bietet einen Überblick über die elementaren Grundkenntnisse der Chemie. Schwerpunkte sind die Stoff- und Teilchenebene, Metalle, Säure-Base-Reaktionen, das Periodensystem, chemisches Gleichgewicht und Komplexometrie.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende versteht die Prinzipien des Periodensystems und kann daraus Informationen gewinnen. Er/sie beherrscht grundlegende Modelle des Aufbaus der Materie und kann diese fachgerecht beschreiben. Chemische Reaktionen kann er/sie mit chemietypischer Formelsprache darstellen und durch Identifikation des Reaktionstyps interpretieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 90 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Qualifikationsziel: Wissenschaftliche Befähigung		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
Lehrturnus: jährlich, WS		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>			<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften</b>			o8-ACP-NF-152-mo1
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>	
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Anorganische Chemie		Institut für Anorganische Chemie	
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>	
2	bestanden / nicht bestanden	o8-AC-ExChem	
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>	
1 Semester	grundständig	--	
<b>Inhalte</b>			
Das Modul bietet die Möglichkeit, das Wissen der Grundvorlesung(en) praktisch anzuwenden. Nach einer Sicherheitseinweisung experimentieren die Studierenden selbstständig im Labor. Schwerpunkte sind Sicherheit im Labor, einfache Labortechniken, Synthese von einfachen Stoffen sowie Analysen eines unbekannten Stoffes.			
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>			
Der/Die Studierende ist in der Lage, grundlegende chemische Fragestellungen zu identifizieren und kann diese experimentell lösen. Hierfür kann er/sie die notwendigen stöchiometrischen Rechnungen durchführen und die chemischen Vorgänge fachgerecht schriftlich und verbal darstellen.			
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)			
P (4)			
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)			
Vortestate/Nachtestate (Prüfungsgespräche jeweils ca. 15 Min., Protokoll jeweils ca. 5-10 S.) und Bewertung der praktischen Leistungen (2-4 Stichproben) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS			
<b>Platzvergabe</b>			
--			
<b>weitere Angaben</b>			
--			
<b>Arbeitsaufwand</b>			
60 h			
<b>Lehrturnus</b>			
k. A.			
<b>Bezug zur LPO I</b>			
--			

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Elektrochemische Energiespeicher und -wandler</b>		o8-FU-EEW-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Chemische Technologie der Materialsynthese		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Chemie und Anwendungen von: Batteriesystemen (wässrige und nichtwässrige Systeme wie Blei-, Nickel-Cadmium- und Nickelmetallhydrid-, Natrium-Schwefel-, Natrium-Nickelchlorid, Lithium-Ionen- Akkus), elektrochemischen Doppelschichtkondensatoren, Redox-Flow-Batterie, Brennstoffzellensystemen (AFC, PEMFC, DMFC, PAFC, SOFC), Solarzellen (Si, CIS, CIGS, GaAs, organische und Farbstoffsolarzelle), Thermoelektrika.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrochemischen Energiespeicherung und -wandlung und kann diese auf wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + P (1) + E (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Prüfung und b) Vortestate/Nachtestate (Prüfungsgespräche jeweils ca. 15 Min., Protokoll jeweils ca. 5-10 S.) und Bewertung der praktischen Leistungen (2-4 Stichproben); Gewichtung 7:3 Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Materialwissenschaften 1 (Einführung in die Grundlagen)</b>		o8-FU-MaWi1-152-mo1
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Chemische Technologie der Materialsynthese		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Fehlerrechnung, Verfahrenstechnik: Mischen, Zerkleinern, Agglomerieren, Trennen, Trocknen, Fördern. Vakuum- technik, Beschichtungsverfahren, Sintern		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über diverse Verfahren aus verschiedenen Bereichen der chemischen Verfahrenstechnik, kann für eine gegebene Zielsetzung Vor- und Nachteile unterschiedlicher Ver- fahren gegeneinander abwägen und Wege zur Herstellung, Verarbeitung oder Aufbereitung von Materialien vor- schlagen. Darüber hinaus sind sie sicher im Umgang mit Messdaten sowie statistischen und systematischen Fehlern und besitzt weitreichende Kenntnisse über Nomenklatur, Bedeutung und praktische Bestimmung ver- schiedener eigenschaftsbestimmender Größen von Materialien.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + Ü (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-180 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (20-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 15 Min. je TN) oder d) Protokoll (ca. 20 S.) oder e) Referat (ca. 30 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Materialwissenschaften 2 (Die großen Werkstoffgruppen)</b>		o8-FU-MaWi2-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Chemische Technologie der Materialsynthese		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Herstellung und Eigenschaften der großen Werkstoffgruppen. Metalle: Strukturen, Gefüge, Phasenumwandlungen und Eigenschaften; Thermomechanische Behandlungen; Martensitische Umwandlung; Duktilität und Festigkeit; Formgedächtnislegierungen. Keramiken: oxidische und nicht-oxidische Strukturkeramiken; elektrische und magnetische Eigenschaften von Funktionskeramiken; Gläser. Polymerwerkstoffe: Thermoplaste, Duomere, Elastomere. Verbundwerkstoffe.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Herstellung und Eigenschaften der großen Werkstoffgruppen und können diese auf wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + Ü (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-180 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (20-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 15 Min. je TN) oder d) Protokoll (ca. 20 S.) oder e) Referat (ca. 30 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Molekulare Materialien (Vorlesung)</b>		o8-FU-MoMaV-152-mo1
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Chemische Bindungen und molekulare Wechselwirkungen, Supramolekulare Chemie, molekulare Materialien, Kolloide, Nanopartikel, dünne Filme.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über den Zusammenhang physikalischer, chemischer und technologischer Eigenschaften von Materialien und deren Struktur. Sie kennen die Bedeutung verschiedener inter- und intramolekularer Wechselwirkungen und wie sie die Eigenschaften molekularer Materialien bestimmen. Sie lernen, sich in ein wissenschaftliches Thema durch Recherche einzuarbeiten, und in Form eines Vortrages vorzustellen, zu diskutieren als auch Feedback zu geben und entgegenzunehmen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + S (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
[a) Klausur (ca. 90-180 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (20-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 15 Min. je TN) oder d) Protokoll (ca. 20 S.) oder e) Referat (ca. 30 Min.)] und Vortrag (ca. 30 Min.); Gewichtung 3:1 Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Chemische und biologisch-inspirierte Nanotechnologie für die Materialsynthese</b>		08-FU-NT-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Synthesemethoden und -parameter der Sol-Gel Chemie sowie Charakterisierungsverfahren und Einsatzgebiete der erzeugten Materialien. Grundprinzipien der Biomineralisation, Struktur von Biomaterialien, Einführung in die biologisch inspirierte Materialsynthese.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fundierte Kenntnisse in den Bereichen der Sol-Gel Chemie und der Biomineralisation.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-180 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (20-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 15 Min. je TN) oder d) Protokoll (ca. 20 S.) oder e) Referat (ca. 30 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Chemische Nanotechnologie: Analytik und Applikationen</b>		o8-FU-NT-AA-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Einführung in Theorie und Praxis nanotechnologischer Charakterisierungsmethoden. Thermoanalyse, rheologische Verfahren, dynamische Lichtstreuung. Anwendungen von Nanomaterialien in Industrie und Technik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über vertiefte Kenntnisse im Bereich der Charakterisierung und Anwendung von Nanomaterialien.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-180 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (20-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (max. 3 TN, ca. 15 Min. je TN) oder d) Protokoll (ca. 20 S.) oder e) Referat (ca. 30 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Organische Chemie für Studierende der Medizin, Biomedizin, Zahnmedizin und Naturwissenschaften</b>		o8-OC-NF-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Dozent/-in der Vorlesung "Organische Chemie für Studierende der Medizin, Biomedizin, Zahnmedizin, Ingenieur- und Naturwissenschaften"		Institut für Organische Chemie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Das Modul bietet einen Überblick über die theoretischen Grundlagen der Organischen Chemie.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über grundlegendes Wissen im Bereich der Organischen Chemie.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 60 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Qualifikationsziel: Wissenschaftliche Befähigung		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Nanoskalige Materialien		o8-PCM3-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Dozent/-in des Seminars "Nanoskalige Materialien"		Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Das Modul behandelt spezielle Themen von Nanoskaligen Materialien. Schwerpunkte sind Struktur, Eigenschaften, Herstellung, moderne Charakterisierungsmethoden und Anwendungsgebiete nanoskaliger Materialien.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind in der Lage, nanoskalige Materialien zu charakterisieren. Er/Sie kann Analysenmethoden sowie Anwendungsgebiete nanoskaliger Materialien anführen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
S (2) + Ü (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder c) Vortrag (ca. 30 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Computerorientierte Mathematik</b>		10-M-COM-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
4	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Einführung in moderne mathematische Software-Pakete zur symbolischen Mathematik wie Mathematica oder Maple und zur numerischen Mathematik wie Matlab, begleitend und ergänzend zu den Modulen 10-M-ANA-G und 10-M-LNA-G. Computergestützte Lösung von Aufgaben aus den Bereichen Lineare Algebra, Geometrie, Analysis, insbesondere Differential- und Integralrechnung, Visualisierung von Funktionen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende erlernt den Umgang mit höher entwickelten mathematischen Software-Paketen und vermag deren Einsatzmöglichkeiten bei der Lösung mathematischer Probleme einzuschätzen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + Ü (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Projektarbeit in Form von Programmieraufgaben (ca. 20-25 Std.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
120 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 22 II Nr. 3 f)		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Numerische Mathematik 1 für Studierende anderer Fächer		10-M-NUM1af-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
10	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Lösung von linearen Gleichungssystemen und Ausgleichsproblemen, nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme, Interpolation mit Polynomen, Splines und trigonometrischen Funktionen, numerische Integration.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende kennt grundlegende Konzepte und Verfahren der numerischen Mathematik, testet selbige an praktischen Beispielen und weiß um typische Einsatzgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-180 Min., Regelfall) oder b) mündliche Einzelprüfung (15-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, 10-15 Min. je TN) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
300 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Numerische Mathematik 2 für Studierende anderer Fächer		10-M-NUM2af-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
10	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Eigenwertprobleme, lineare Programme, Verfahren für Anfangswertaufgaben bei gewöhnlichen Differentialgleichungen, Randwertprobleme		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende kann die vorgestellten Konzepte der numerischen Mathematik gegeneinander abgrenzen und kennt ihre Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Einsatzmöglichkeiten in verschiedenen Bereichen der Natur- und Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-180 Min., Regelfall) oder b) mündliche Einzelprüfung (15-30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, 10-15 Min. je TN) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
300 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Mathematik 1 für Studierende der Physik und Nanostrukturtechnik</b>		10-M-PHY1-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen über Zahlen und Funktionen, Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung in einer Veränderlichen, Vektorräume, einfache Differentialgleichungen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende lernt grundlegende Konzepte der Mathematik kennen. Er/Sie erwirbt die Fähigkeit, die hierbei erlernten Methoden auf einfache natur- und ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen, insbesondere aus den Bereichen Physik und Nanostrukturtechnik, anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (5) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Mathematik 2 für Studierende der Physik und Nanostrukturtechnik</b>		10-M-PHY2-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Lineare Abbildungen und Gleichungssysteme, Matrizenkalkül, Eigenwerttheorie, Differential- und Integralrechnung in mehreren Veränderlichen, Differentialgleichungen, Fourier-Analysis.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende lernt grundlegende Konzepte der höheren Mathematik kennen. Er/Sie erwirbt die Fähigkeit, die hierbei erlernten Methoden auf natur- und ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen, insbesondere aus den Bereichen Physik und Nanostrukturtechnik, anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (5) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Programmierkurs für Studierende der Mathematik und anderer Fächer		10-M-PRG-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der Programmierung in C oder einer verwandten Programmiersprache		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende kann kleinere Programmieraufgaben und Standardprogrammierprobleme der Mathematik selbstständig bearbeiten.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Projektarbeit in Form von Programmieraufgaben (ca. 20-25 Std.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 22 II Nr. 3 f)		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Abbildende Sensoren im Infraroten</b>		11-ASI-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Infrarotkameras sind wichtige experimentelle und technische Hilfsmittel, zum Beispiel für Messungen von Temperaturen. Der Spektralbereich des Infraroten liegt zwischen dem Sichtbaren, wo als natürliche Lichtquelle die Sonne dominiert, und den Mikrowellen bis Radiowellen mit künstlichen Strahlern. Im Infraroten gibt es deutliche und zum Teil dominierende Abstrahlung von Körpern mit Umgebungstemperatur. Die Vorlesung führt in die physikalische Optik dieses Spektralbereichs ein und behandelt: Besonderheiten von Infrarot-Kameras und Wärmebildern, verschiedene Sensortypen (Bolometer, Quantentrog, Supergitter), bis hin zur Bewertung solcher Sensoren mit neurophysiologischen Aspekten.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen im Fachgebiet Abbildende Sensoren im Infraroten. Er/Sie kennt die verschiedenen Technologien und Detektorstrukturen und ihre Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Bachelorarbeit Nanostrukturtechnik</b>		11-BA-N-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
10	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer experimentellen, theoretischen oder ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe aus der Nanostrukturtechnik unter Anleitung, insbesondere nach bekannten Verfahren und wissenschaftlichen Gesichtspunkten, und Erstellung der Bachelorarbeit.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über die Fähigkeit, unter Anleitung weitgehend selbstständig eine experimentelle, theoretische oder ingenieurwissenschaftliche Aufgabe aus der Nanostrukturtechnik insbesondere nach bekannten Verfahren und wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu bearbeiten und in einer schriftlichen Abschlussarbeit zusammenfassend darzustellen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
keine LV zugeordnet		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Bachelor-Thesis (ca. 25 S.) Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Bearbeitungszeit: 12 Wochen		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
300 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Bildgebende Methoden am Synchrotron</b>		11-BMS-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Periodische und aperiodische Signale. Grundlagen der diskreten und exakten Fourier-Transformation. Grundlagen der digitalen Signal- und Bildverarbeitung. Diskretisierung von Signalen/Abtasttheorem (Shannon). Homogene und lineare Filter, das Faltungsprodukt. Fensterfunktionen und Interpolation von Bildern. Das Parseval-Theorem, Korrelation und energetische Betrachtung. Statistische Signale, Bildrauschen, Momente, stationäre Signale. Tomographie: Hankel- und Radon-Transformation.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende ist mit den Grundlagen der digitalen Bild- und Signalverarbeitung vertraut. Er/Sie kennt die Funktionsweisen und Anwendungen verschiedener Bildverarbeitungsmethoden und ist in der Lage, sie in der Praxis anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Beschichtungsverfahren und Schichtmaterialien aus der Gasphase</b>		11-BVG-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Physikalisch-technische Grundlagen zu PVD- und CVD-Anlagen und --Prozessen. Schichtabscheidung und Schichtcharakterisierung. Anwendung von Schichtmaterialien im industriellen Maßstab.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Schichtabscheidungsprozesse aus der Gasphase und erhält Einblicke in deren industrielle Bedeutung und Vielfalt.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik</b>		11-BXN5-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Experimentellen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Nanostrukturtechnik im Bachelorstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Nanostrukturtechnik bzw. Nanowissenschaften und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik</b>		11-BXN6-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Experimentellen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Nanostrukturtechnik im Bachelorstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Nanostrukturtechnik bzw. Nanowissenschaften und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Halbleiterelektronik</b>		11-BXN6A-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Halbleiterelektronik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Quantentechnologie im Bachelorstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse in Halbleiterelektronik und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung zu zweit (ca. 30 Min.) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Nanostrukturtechnik</b>		11-BXN8-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Experimentellen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Nanostrukturtechnik im Bachelorstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Nanostrukturtechnik bzw. Nanowissenschaften und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Physik</b>		11-BXP5-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Bachelorstudiengang Nanostrukturtechnik entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Rechenmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Physik</b>		11-BXP6-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Bachelorstudiengang Nanostrukturtechnik entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Rechenmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Aktuelle Themen der Physik</b>		11-BXP8-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Bachelorstudiengang Nanostrukturtechnik entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Rechenmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernete in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Ausgewählte Kapitel der Energie- und Materialforschung</b>		11-CSEM6-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Ausgewählte Kapitel der Energie- und Materialforschung.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Grundlagenkenntnisse in der Energie- und Materialforschung und Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernete in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.) Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Ausgewählte Kapitel der Festkörperphysik</b>		11-CSF6-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Ausgewählte Kapitel der Festkörperphysik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Grundlagenkenntnisse in einem Spezialgebiet der Festkörperphysik und Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.) Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Ausgewählte Kapitel der Nanostrukturtechnik</b>		11-CSN6-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Ausgewählte Kapitel der Nanostrukturtechnik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Grundlagenkenntnisse in einem Anwendungsgebiet der Nanostrukturtechnik und der wissenschaftlichen bzw. technischen Methoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.) Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Atome und Quanten - Übungen</b>		11-E-AA-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Übungen zu den in 11-E-OAV vermittelten Kenntnissen in Atom- und Quantenphysik. U.a. Aufbau der Atome, Experimentelle Grundlagen der Quantenphysik, Schrödingergleichung, Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Atome in äußeren Feldern, Mehrelektronenatome, Optische Übergänge und Spektroskopie, Laser, Moleküle und chemische Bindung, Molekül-Rotationen und Schwingungen, usw.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über das Verständnis der prinzipiellen Zusammenhänge und der Grundlagen von Quantenphänomenen, der Atom- und der Molekülphysik. Sie sind in der Lage, physikalische Zusammenhänge der Atom- und Quantenphysik mathematisch zu formulieren und ihre Kenntnisse bei der Lösung mathematisch-physikalischer Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Einführung in die Bildverarbeitung</b>		11-EBV-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Einführung in die Bildverarbeitung. Bilder als zweidimensionale Signale; Digitalisierung. Zweidimensionale Fouriertransformation. Punktoperationen (z.B. Bildaufhellung) und Nachbarschaftsoperationen (z.B. Rauschminderung). Automatische Bilderkennung: Segmentierung, Klassifizierung. Technische Bilderzeugung. Anwendungen (z.B. Bewegungsverfolgung). Dreidimensionale Bilder.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches und vertieftes Wissen im Fachgebiet Bildverarbeitung. Er kennt die Grundlagen und Theorie der Signalverarbeitung für Bilder und dazu notwendige Kenntnisse der Bilderzeugung. Er kann selbständig Fachliteratur erarbeiten, versteht die Charakteristik der Bildverarbeitung mit kommerzieller Software, und kann eigene Bildverarbeitung erstellen für die Analyse von Experimenten mit bildgebenden Messverfahren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
<b>Klassische Physik 2 (Wärmelehre und Elektromagnetismus)</b>		11-E-E-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	Vorleistung: Übungsaufgaben, pro Semester sind ca. 13 Übungsblätter zu bearbeiten. Die Vorleistung ist erbracht, wenn ca. 50% der gestellten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Details werden von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Semesterbeginn bekanntgegeben.
Inhalte		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wärmelehre (Anknüpfung an 11-E-M); Temperatur und Wärmemenge, Thermometer, Kelvinskala</li> <li>2. Wärmeleitung, Wärmetransport, Diffusion, Konvektion, Strahlungswärme</li> <li>3. Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, Irreversibilität, maxwellscher Dämon</li> <li>4. Wärmekraftmaschinen, Arbeitsdiagramme, Wirkungsgrad, Beispiel: Stirlingmotor</li> <li>5. Reale Gase und Flüssigkeiten, Aggregatzustände (auch Festkörper), van der Waals, kritischer Punkt, Phasenübergänge, kritische Phänomene (Opaleszenz), Koexistenzbereich, Joule-Thomson</li> <li>6. Elektrostatik, Grundbegriffe: elektrische Ladung, Kräfte; elektrisches Feld, Wdh. Feldbegriff, Feldlinien, Feld einer Punktladung</li> <li>7. Gaußscher Satz, Bezug zum Coulomb-Gesetz, Definition "Fluss"; Gaußsche Fläche, Gaußscher Integralsatz; besondere Symmetrien; Divergenz und GS in differentieller Form</li> <li>8. Elektrisches Potenzial, Arbeit im E-Feld, elektr. Potenzial, Potenzialdifferenz, Spannung; Potenzialgleichung, Äquipotenzialflächen; verschiedene wichtige Beispiele: Kugel, Hohlkugel, Kondensatorplatten, elektrischer Dipol; Spitzeneffekte, Segnerrad</li> <li>9. Materie im E-Feld, Ladung im homogenen Feld, Millikan-Versuch, Braunsche Röhre; Elektron: Feldemission, Glühemission, Dipol im homogenen und inhomogenen Feld; Influenz, Faradayscher Käfig</li> <li>10. Kondensator, Spiegelladung, Definition, Kapazität; Platten-, Kugelkondensator; Kombination von Kondensatoren; Medien im Kondensator; Elektrische Polarisierung, Verschiebungs- und Orientierungspolarisation, mikroskopisches Bild; dielektrische Verschiebung; Elektrolytkondensator; Piezoeffekt</li> <li>11. Elektrischer Strom, Einführung, Stromdichte, Driftgeschwindigkeit, Leitungsmechanismen</li> <li>12. Widerstand und Leitwert, spezifischer Widerstand, Temperaturabhängigkeit; ohmsches Gesetz; Realisierungen (ohmsch und nichtohmsch, NTC, PTC)</li> <li>13. Stromkreise, elektrische Netzwerke, Kirchhoffsche Regeln (Maschen, Knoten); Innenwiderstand einer Spannungsquelle, Messgeräte; Wheatstone-Brücke</li> <li>14. Leistung und Energie im Stromkreis; Kondensatorladung; galvanisches Element; Thermospannung</li> <li>15. Leitungsmechanismen, Leitung in Festkörpern: Bändermodell, Halbleiter; Leitung in Flüssigkeiten und Gasen</li> <li>16. Magnetostatik, Grundlagen; Permanentmagnet, Feldeigenschaften, Definitionen und Einheiten; Erdmagnetfeld; Amperesches Gesetz, Analogie zu E-Feld, magn. Fluss, Wirbel</li> <li>17. Vektorpotenzial, formale Herleitung, Analogie zum elektrischen Skalarpotenzial; Berechnung von Feldern, Beispiele, Helmholtzspulen</li> <li>18. Bewegte Ladung im statischen Magnetfeld, Stromwaage, Lorentz-Kraft, Rechte-Hand-Regel, Elektromotor; Dipol im Feld; Bewegungsbahnen, Massenspektrometer, Wien-Filter, Hall-Effekt; Elektron: e/m-Bestimmung</li> <li>19. Materie im Magnetfeld, Auswirkungen des Feldes auf Materie, relative Permeabilität, Suszeptibilität; Para-, Dia-, Ferromagnetismus; magn. Moment des Elektrons, Verhalten an Grenzflächen</li> <li>20. Induktion, Faradaysches Induktionsgesetz, Lenzsche Regel, Flussänderung; elektrisches Wirbelfeld; Waltenhofensches Pendel; Induktivität, Selbstinduktion; Anwendungen: Transformator, Generator</li> <li>21. Maxwellscher Verschiebungsstrom, Wahl der Integrationsfläche, Verschiebungsstrom; Maxwellsche Erweiterung, Wellengleichung; Maxwell-Gleichungen</li> <li>22. Wechselstrom: Grundlagen, sinusförmige Schwingungen, Amplitude, Periode und Phase; Leistung und Effektivwert, Ohmscher Widerstand; kapazitiver &amp; induktiver Widerstand, Kondensator und Spule, Phasenverschiebung und Frequenzabhängigkeit; Impedanz: komplexer Widerstand; Leistung beim Wechselstrom</li> <li>23. Schwingkreise, Kombinationen von RLC; Serien- und Parallelschwingkreis; erzwungene Schwingung, gedämpfter harmonischer Oszillator (Bezug zu 11-E-M)</li> </ol>		
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)		Seite 54 / 106
JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015		

24: Hertzscher Dipol, Charakteristika der Abstrahlung, Nahfeld, Fernfeld; Rayleigh-Streuung; beschleunigte Ladung, Synchrotronstrahlung, Röntgenstrahlung;  
25. Elektromagnetische Wellen: Grundlagen, Maxwells Feststellung zum Elektromagnetismus, Strahlungsdruck (Poyntingscher Vektor, Strahlungsdruck)

### Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über das Verständnis der prinzipiellen Grundlagen und Zusammenhänge in der Wärmelehre, Elektrizitätslehre und Magnetismus. Sie kennen die einschlägigen Experimente, mit denen diese beobachtet und gemessen werden. Sie sind in der Lage, physikalische Zusammenhänge mathematisch zu formulieren und ihre Kenntnisse bei der Lösung mathematisch-physikalischer Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden.

### Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

V (4) + Ü (2)

Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch

### Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)

Klausur (ca. 120 Min.)

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

### Platzvergabe

--

### weitere Angaben

Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.

### Arbeitsaufwand

240 h

### Lehrturnus

k. A.

### Bezug zur LPO I

§ 53 I Nr. 1 a)

§ 77 I Nr. 1 a)

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Einführung in die Festkörperphysik</b>		11-E-F-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
<p>1. Das Freie-Elektronen-Gas (FEG), freie Elektronen; Zustandsdichte; Pauli-Prinzip; Fermi-Dirac-Statistik; spez. Wärme, Sommerfeld-Koeffizient; Elektronen in Feldern: Drude-Sommerfeld-Lorentz; elektrische und thermische Leitfähigkeit, Wiedemann-Franz-Gesetz; Hall-Effekt; Grenzen des Modells</p> <p>2. Kristallstruktur, periodisches Gitter; Gittertypen; Bravais-Gitter; Miller-Indizes; einfache Kristallstrukturen; Gitterfehler; Polykristalle; amorphe Festkörper; gruppentheoretische Ansätze, Bedeutung der Symmetrie für elektronische Eigenschaften</p> <p>3. Das reziproke Gitter (RG), Motivation: Beugung; Bragg-Bedingung; Definition; Brillouin-zonen; Beugungstheorie: Streuung; Ewald-Konstruktion; Bragg-Gleichung; Laue-Gleichung; Struktur- und Formfaktor</p> <p>4. Strukturbestimmung, Sonden: Röntgen, Elektronen, Neutronen; Verfahren: Laue, Debye-Scherrer, Drehkristall; Elektronenbeugung, LEED</p> <p>5. Gitterschwingungen (Phononen), Bewegungsgleichungen; Dispersion; Gruppengeschwindigkeit; zweiatomige Basis: optischer, akustischer Zweig; Quantisierung: Phononenimpuls; optische Eigenschaften im IR; dielektrische Funktion (Lorentz-Modell); Beispiele für Dispersionskurven (Wdh. Kramers-Kronig), Messmethoden</p> <p>6. Thermische Eigenschaften von Isolatoren, Einstein- und Debye-Modell; Phononenzustandsdichte; Anharmonizitäten und Wärmeausdehnung; Wärmeleitfähigkeit; Umklapp-Prozesse; Kristallfehler</p> <p>7. Elektronen im periodischen Potential, Bloch-Theorem; Bandstruktur; Näherung fast freier Elektronen (NFE); stark gebundene Elektronen (tight binding, LCAO); Beispiele für Bandstrukturen, Fermi-Flächen, Spin-Bahn-Wechselwirkung</p> <p>8. Supraleitung, BCS-Theorie, Paarbildung, Vernüpfung bosonischer- und fermionischer Moden, Bandstruktur, Vielteilchenaspekte (Quasiteilchenkonzept)</p>		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
<p>Die Studierenden verfügen über das Verständnis der prinzipiellen Zusammenhänge und der Grundlagen der Festkörperphysik (Bindung und Struktur, Gitterdynamik, thermische Eigenschaften, Grundlagen der elektronischen Eigenschaften [freies Elektronengas]). Sie verstehen den Aufbau von Festkörpern und kennen die experimentellen Methoden der Festkörperphysik sowie die theoretischen Modelle zur Beschreibung festkörperphysikalischer Phänomene. Sie sind in der Lage, physikalische Zusammenhänge mathematisch zu formulieren und ihre Kenntnisse bei der Lösung mathematisch-physikalischer Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2)		
Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.)		
Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		

<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Elektronische Schaltungen</b>		11-EL-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen elektronischer Bauelemente und Schaltungen. Analoge Schaltungstechnik: Passive (Widerstände, Kondensatoren, Spulen und Dioden) und aktive Bauelemente (Bipolar- und Feldeffktransistoren sowie Operationsverstärker). Digitalen Schaltungen: unterschiedliche Gatter-Typen und CMOS-Schaltungen. Mikrokontroller		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über das Verständnis und die Kenntnisse des praktischen Aufbaus elektronischer Schaltungen aus dem Bereich analoger und digitaler Schaltungstechnik.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
<b>Klassische Physik 1 (Mechanik)</b>		11-E-M-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	Vorleistung: Übungsaufgaben, pro Semester sind ca. 13 Übungsblätter zu bearbeiten. Die Vorleistung ist erbracht, wenn ca. 50% der gestellten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Details werden von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Semesterbeginn bekanntgegeben.
Inhalte		
<p>1. Grundlagen: Physikalische Größen, Vorfaktoren, abgeleitete Größen, Dimensionsanalyse, Zeit/Länge/Masse (Definition, Messverfahren, SI), Bedeutung der Metrologie;</p> <p>2. Punktmechanik: Kinematik, Bewegung in 2D und 3D/Vektoren, Spezialfälle: gleichförmige und konstant beschleunigte Bewegung, freier Fall, schiefer Wurf; Kreisbewegung in Polarkoordinaten</p> <p>3. Newtonsche Axiome: Kräfte und Impulsdefinition, Gewicht vs. Masse, Kräfte am Pendel, Kräfte auf atomarer Skala, isotrope und anisotrope Reibung. Aufstellung von Bewegungsgleichungen und Lösungsansätze</p> <p>4. Arbeit &amp; Energie: (kinetische), Leistung, Beispiele</p> <p>5. Elastischer, inelastischer und superelastischer Stoß: Energie- und Impulserhaltung, Stöße im Massenmittelpunkts- und Schwerpunktssystem, Raketengleichung</p> <p>6. Konservative und nicht-konservative Kraftfelder: Potential, potentielle Energie; Gravitationsgesetz, -waage, -feldstärke, -potenzial (allgemeine Relationen)</p> <p>7. Drehbewegung: Drehimpuls, Winkelgeschwindigkeit, Drehmoment, Rotationsenergie, Trägheitsmoment, Analogien zur linearen Translation, Anwendungen, Satelliten (geostationäre und interstellare), Fluchtgeschwindigkeiten, Bahnkurven im Zentralpotential</p> <p>8. Gezeitenkräfte: Inertialsystem, Bezugssysteme, Scheinkräfte, Foucault-Pendel, Coriolis-Kraft, Zentrifugalkraft</p> <p>9. Galilei-Transformation: kurzer Exkurs in Maxwell-Gleichungen, Äther, Michelson-Interferometer, Einstein-Postulate, Problem der Gleichzeitigkeit, Lorentz-Transformation, Zeitdilatation und Längenkontraktion, relativistischer Impuls</p> <p>10. Starrer Körper und Kreisel: Bestimmung Massenmittelpunkt, Trägheitstensor und -ellipsoid, Hauptträgheitsachsen und deren Stabilität, Tensor am Beispiel des Elastizitätstensors, Physik des Fahrrades; Kreisel: Präzession und Nutation, die Erde als Kreisel</p> <p>11. Reibung: Haft- und Gleitreibung, Stick-Slip-Bewegung, Rollreibung, viskose Reibung, laminare Strömung, Wirbelbildung</p> <p>12. Schwingungen: Darstellung auch mittels komplexer e-Funktion, Bewegungsgleichung (DGL) über Kräfte-, Drehmoment- und Energieansatz, Taylor-Entwicklung, harmonische Näherung; Feder- und Fadenpendel, physikalisches Pendel, gedämpfte Schwingung (Schwingfall, Kriechfall, aperiodischer Grenzfall), erzwungene Schwingung, Fourieranalyse</p> <p>13. Gekoppelte Schwingungen: Eigenwerte und Eigenfunktionen, Doppelpendel, deterministische vs. chaotische Bewegung, nichtlineare Dynamik und Chaos</p> <p>14. Wellen: Wellengleichung, transversale und longitudinale Wellen, Polarisation, Superpositionsprinzip, Reflexion am offenen und geschlossenen Ende, Schallgeschwindigkeit; Interferenz, Doppler-Effekt; Phasen und Gruppengeschwindigkeit, Dispersionsrelation</p> <p>15. Elastische Verformungen von festen Körpern: Elastizitätsmodul, allgemeines Hookesches Gesetz, elastische Wellen</p> <p>16. Fluide: Schweredruck und Auftrieb, Oberflächenspannung und Kontaktwinkel, Kapillarkräfte, stationäre Strömungen, Bernoulli-Gleichung; Boyle-Mariotte, Gasgesetze, barometrische Höhenformel, Luftdruck, Kompressibilität und Kompressionsmodul</p> <p>17. Kinetische Gastheorie: ideales und reales Gas, Mittelwerte, Verteilungsfunktionen, Gleichverteilungssatz, Brownsche Molekularbewegung, Stoßquerschnitt, mittlere freie Weglänge, Diffusion und Osmose, Freiheitsgrade, spezifische Wärme</p>		



<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verfügen über das Verständnis der prinzipiellen Grundlagen und Zusammenhänge in der Mechanik, Schwingungen und Wellen sowie der kinetischen Gastheorie. Sie sind in der Lage, physikalische Zusammenhänge mathematisch zu formulieren und ihre Kenntnisse bei der Lösung mathematisch-physikalischer Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden.
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)
V (4) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch
<b>Platzvergabe</b>
--
<b>weitere Angaben</b>
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.
<b>Arbeitsaufwand</b>
240 h
<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
§ 53 I Nr. 1 a) § 77 I Nr. 1 a)



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Einführung in die Energietechnik</b>		11-ENT-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Physikalische Grundlagen von Energiekonservierung und Energiewandlung, Energietransport und -Speicherung sowie der regenerativen Energiequellen. Dabei werden auch Aspekte der Materialoptimierung (z.B. nanostrukturierte Dämmstoffe, selektive Schichten, hochaktivierte Kohlenstoffe) behandelt. Die Veranstaltung ist insbesondere auch für Lehramtsstudenten geeignet. Energy Conservation via Thermal Insulation. Thermodynamic Energy Efficiency. Fossil Fired Energy Converters. Nuclear Power Plants. Hydroelectricity. Wind Turbines. Photovoltaics. Solar Thermal: Heat. Solar Thermal: Electricity. Biomass. Geothermal Energy. Energy Storage. Energy Transport.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende kennt die Grundlagen verschiedener Methoden der Energietechnik, insbesondere Energieumwandlung, -transport und Speicherung. Er/Sie überblickt den Aufbau der entsprechenden Anlagen und kann sie vergleichend beurteilen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.) Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 22 II Nr. 1 h) § 22 II Nr. 2 f) § 22 II Nr. 3 f)		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Optik und Wellen - Übungen</b>		11-E-OA-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Übungen zur den in 11-E-OAV vermittelten Kenntnissen in Optik. U.a. Grundbegriffe, Fermatsches Prinzip, optischer Weg, Licht in Materie, Polarisation, Geometrische Optik, Optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz, Dünne Schichten, Interferometer, Fraunhoferbeugung Optisches Gitter, Fresnelbeugung, Holographie, Wellenpakete, Wellengleichung & Schrödingergleichung, Quantenstruktur der Natur, usw.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über das Verständnis der prinzipiellen Zusammenhänge und der Grundlagen der Strahlen-, Wellen und Quantenoptik. Sie sind in der Lage, physikalische Zusammenhänge mathematisch zu formulieren und ihre Kenntnisse bei der Lösung mathematisch-physikalischer Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 53 I Nr. 1 a) § 77 I Nr. 1 a)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Optik und Quantenphysik		11-E-OAV-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
2 Semester	grundständig	--
Inhalte		
<p>A. Optik und Quanten</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Licht: (Anknüpfung an 11-E-E), Grundbegriffe, Lichtgeschwindigkeit, Huygenssches Prinzip, Reflexion, Brechung.</li> <li>2. Licht in Materie: Ausbreitungsgeschwindigkeit im Medium, Dispersion, komplexe und frequenzabhängige Dielektrizitätszahl, Absorption, Kramers-Kronig, Grenzflächen, Fresnelsche Formeln, Polarisation, Erzeugung durch Absorption, Doppelbrechung, optische Aktivität (Dipolstrahlung).</li> <li>3. Strahlenoptik: Grundlegende Konzepte der geometrischen Optik, Fermatsches Prinzip, optischer Weg Gauß'sche Strahlenoptik, Reflexion, Refraktion, ebene Grenzflächen, Snellius, Totalreflexion, optisches Tunneln, evaneszente Wellen, Prisma, normale, anomale Dispersion, gekrümmte Grenzflächen, dünne und dicke Linse, Linsensysteme, Linsenschleiferformel, Aberrationen, Abbildungsfehler.</li> <li>4. Optische Instrumente: Kenngrößen, Kamera, Auge, Lupe, Mikroskop, Teleskoptypen, Bündelstrahlengang vs. Bildkonstruktion (Elektronenlinsen, Elektronenmikroskop), Konfokalmikroskopie.</li> <li>5. Wellenoptik: räumliche und zeitliche Kohärenz, Doppelspalt, Youngsches Experiment, Interferenzmuster (Intensitätsverlauf), dünne Schichten, parallele Schichten, keilförmige Schichten, Phasensprung, Newtonringe, Interferometer (Michelson, Mach-Zehnder, Fabry-Perot).</li> <li>6. Beugung im Fernfeld: Fraunhoferbeugung, Beugung im Nah- und Fernfeld, Einzelspalt, Intensitätsverteilung, Aperturen, Auflösungsvermögen: Rayleigh- &amp; Abbé-Kriterium, Fourieroptik, Optisches Gitter, N-fach-Spalt, Intensitätsverteilung, Gitterspektrograph, Auflösungsvermögen, Beugung an atomaren Gittern, Faltungssatz.</li> <li>7. Beugung im Nahfeld: Fresnelbeugung, Nahfeldbeugung an kreisförmiger Blende/Scheibchen, Fresnelsche Zonenplatte, Nahfeldmikroskopie, Holographie, Konzept nach Huygens-Fresnel, Weißlichthologramm.</li> <li>8. Versagen der klassischen Physik I - von der Lichtwelle zum Photon: Schwarzer Strahler, Strahlungsgesetze, Photoeffekt, Comptoneffekt, Welle-Teilchen-Dualismus, Photonen, Quantenstruktur der Natur.</li> <li>9. Versagen der klassischen Physik II - Teilchen als Materiewellen: Konzept der de Broglie'schen Materiewelle, Beugung von Teilchenstrahlen (Davisson-Germer-Experiment, Doppelspalt).</li> <li>10. Wellenmechanik: Wellenpakete, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit (Wdh. von 11-E-M), Unschärferelation, Nyquist-Shannon-Theorem, Wellenfunktion als Wahrscheinlichkeitsamplitude, Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Messprozess in der Quantenmechanik (Doppelspaltexperiment &amp; welche-Weg-Information, Kollaps der Wellenfunktion, Schrödingers Katze).</li> <li>11. Mathematische Konzepte der Quantenmechanik: Schrödingergleichung als Wellengleichung, Konzeptvergleich mit der Wellenoptik, freies Teilchen und Teilchen im Potential, zeitunabh. Schrödinger-Gleichung als Eigenwertgleichung, einfache Beispiele in 1D (Potentialstufe, Potentialbarriere und Tunneleffekt, Potentialkasten und Energiequantisierung, harmonischer Oszillator), mehrdim. Potentialkasten und Entartung, formale Theorie der QM (Zustände, Operatoren und Observablen).</li> </ol> <p>B. Atom- und Molekülphysik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufbau der Atome: Experimentelle Hinweise auf die Existenz von Atomen, Größenbestimmung, Ladungen und Massen im Atom, Isotopie, innere Struktur, Rutherford-Streuexperiment, Instabilität des "klassischen" Rutherford-Atoms.</li> <li>2. Quantenmechanische Grundlagen der Atomphysik (kurze Wiederholung aus Teil A): Licht als Teilchen, Teilchen als Wellen, Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Unschärferelation und Stabilität des Atoms, Energiequantisierung im Atom, Franck-Hertz-Versuch, Atomspektren, Bohrsches Atommodell und seine Grenzen, nicht-relativistische Schrödinger-Gleichung</li> </ol>		
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)		Seite 63 / 106

3. Das nicht-relativistische Wasserstoffatom: Wasserstoff und wasserstoffähnliche Atome, Zentralpotential und Drehimpuls in der QM, Schrödinger-Gleichung des H-Atoms, Atomorbitale: Radial- und Winkelwellenfunktionen, Quantenzahlen und Energieeigenwerte.
4. Atome in äußeren Feldern: magnetisches Bahnmoment und gyromagnetisches Verhältnis, magnetische Felder: normaler Zeeman-Effekt, elektrische Felder: Stark-Effekt.
5. Fein- und Hyperfeinstruktur: Spin des Elektrons und magnetisches Spin-Moment, Stern-Gerlach-Versuch, Einstein-de Haas-Effekt, Ausblick auf die Dirac-Gleichung (Spin als relativistisches Phänomen und Existenz von Antimaterie), Elektron-Spin-Resonanz (ESR), Spin-Bahn-Wechselwirkung, relativistische Feinstruktur, Lamb-Shift (Quantenelektrodynamik), Kernspin und Hyperfeinstruktur.
6. Mehrelektronenatome: Heliumatom als einfachstes Beispiel, Ununterscheidbarkeit quantenmechanischer Teilchen, (Anti)Symmetrie gegenüber Teilchenvertauschung, Fermionen und Bosonen, Zusammenhang mit dem Spin, Pauli-Prinzip, Bahn- und Spinwellenfunktion von Zweiteilchensystemen (Spin-Singlets und -Triplets), LS- und jj-Kopplung, Periodensystem der Elemente, Aufbauprinzip der elektronischen Zustände (inkl. Hund'sche Regeln).
7. Licht-Materie-Wechselwirkung: zeitabhängige Störungstheorie (Fermis Goldene Regel) und optische Übergänge, Matrixelemente und Dipolnäherung, Auswahlregeln und Symmetrie, Linienverbreiterungen (Lebensdauer, Dopplereffekt, Stoßverbreiterung), Atomspektroskopie.
8. Der Laser: optische Elementarprozesse (Absorption, spontane und stimulierte Emission), stimulierte Emission als Lichtverstärkung, Einstein'sche Ratengleichungen, thermisches Gleichgewicht, Nicht-Gleichgewicht beim Laser: Bilanzgleichung, Besetzungsinversion, und Laserbedingung, prinzipieller Aufbau eines Lasers, optisches Pumpen, 2-, 3- und 4-Niveau-Laser, Beispiele (Rubin-Laser, He-Ne-Laser, Halbleiterlaser).
9. Innerschalen-Anregungen und Röntgenphysik: Entstehung von Röntgenstrahlung, Bremsstrahlung und charakteristisches Spektrum, Röntgenemission zur Analytik (EDX), Röntgenabsorption und Kontrastbildung bei Röntgenaufnahmen, Röntgenphotoemission, nicht-strahlende Auger-Prozesse, Synchrotronstrahlung, Anwendungsbeispiele.
10. Moleküle und chemische Bindung: Wasserstoff-Molekulation ( $H_2^+$ ) als einfachstes Beispiel: Näherung des starren Moleküls und LCAO-Ansatz, bindende und antibindende Molekülorbitale, Wasserstoff-Molekül ( $H_2$ ): Molekülorbitalnäherung vs. Heitler-London-Näherung, 2-atomige heteronukleare Moleküle: kovalente vs. ionische Bindung, van der Waals-Bindung und Lennard-Jones-Potential, (evt. konjugierte Moleküle).
11. Molekül-Rotationen und Schwingungen: Born-Oppenheimer-Näherung, Energieniveaus des starren Rotators (symmetrische und unsymmetrische Moleküle), Zentrifugalaufweitung, Molekül als (an)harmonischer Oszillator, Morse-Potential, Normalschwingungen, Schwingungs-Rotations-Wechselwirkung.
12. Molekülspektroskopie: Übergangsmatrixelemente, Schwingungsspektroskopie: Infrarotspektroskopie und Raman-Effekt, Schwingungs-Rotations-Übergänge: Fortrat-Diagramm, elektronische Übergänge: Franck-Condon-Prinzip.

#### Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über das Verständnis der prinzipiellen Zusammenhänge und der Grundlagen der Strahlen-, Wellen und Quantenoptik sowie Grundlagen von Quantenphänomenen, der Atom- und der Molekülphysik. Sie verstehen die theoretischen Konzepte und kennen Aufbau und Anwendung wichtiger optischer Instrumente und Messmethoden. Sie verstehen die Ideen und Konzepte der Quantentheorie und der Atomphysik und die einschlägigen Experimente, mit denen Quantenphänomene beobachtet und gemessen werden. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in einen größeren Zusammenhang einzuordnen und zu diskutieren.

#### Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

V (4) + V (4)

#### Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)

mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.)

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

#### Platzvergabe

--

#### weitere Angaben

--

#### Arbeitsaufwand

180 h

<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Fit for Industry</b>		11-FFI-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Physiker im Beruf. Tätigkeiten in der Industrie und an der Universität. Orientierung im industriellen Umfeld. Produktentstehung. Verdienstmöglichkeiten. Projektmanagement. Marketing, Unternehmensstrategie und Management. Führungsaufgaben und Soft Skills.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind sich über die Anforderungen an eine berufliche Tätigkeit in der Industrie bewusst und können aufgrund ihrer Kenntnisse eine Entscheidung über ihre eigene berufliche Zukunft treffen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Halbleiterlaser und Photonik</b>		11-HLF-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Laserphysik am Beispiel von Halbleiterlasern und geht auf aktuelle Bauelemententwicklungen ein. Die Grundlagen von Lasern werden zunächst anhand eines allgemeinen Lasermodells beschrieben, das dann um spezielle Aspekte von Halbleiterlasern erweitert wird. Grundlegende Begriffe wie z.B. Schwellenbedingung, Kennlinie und Lasereffizienz werden anhand von gekoppelten Ratengleichungen für Ladungsträger und Photonen hergeleitet. Weitere Themen der Vorlesung sind optische Prozesse in Halbleitern, Schicht- und Stegwellenleiter, Laserresonatoren, Modenselektion, dynamische Eigenschaften sowie Technologie zur Herstellung von Halbleiterlasern. Den Abschluss der Vorlesung bilden aktuelle Themen der Laserforschung wie z.B. Quantenpunktlaser, Quantenkaskadenlaser, THz -- Laser oder Hochleistungslaser.</p>		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
<p>Der/Die Studierende verfügt über vertiefte Kenntnisse in den Grundlagen der Physik von Halbleiterlasern. Er/Sie ist in der Lage, diese auf moderne Fragestellungen anzuwenden und kennt die Anwendungen in der aktuellen Entwicklung von Bauelementen.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
<p>V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch</p>		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS</p>		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Grundlagen der Halbleiterphysik</b>		11-HLP-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
1. Symmetrie-Eigenschaften 2. Kristallbindung und elektronische Bandstruktur 3. Optische Anregungen und deren Kopplungseffekte 4. Elektron-Phonon-Kopplung 5. Temperaturabhängige Transporteigenschaften 6. (semi-)magnetische Halbleiter		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Halbleiterphysik vertraut. Sie verstehen den Aufbau von Halbleitern und können ihre physikalischen Eigenschaften und Effekte erklären. Sie kennen wichtige Anwendungen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Kristallwachstum, dünne Schichten und Lithographie</b>		11-KDS-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Kristallwachstum, dünne Schichten, Lithographie.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse des Kristallwachstums und die Techniken und Methoden, mit denen dieses im Labor kontrolliert werden kann. Sie verfügen über Methodenkenntnisse der Herstellung und Untersuchung dünner Schichten und kennen Techniken und Anwendungen der Lithographie.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Grundlagen der Klassifikation von Mustern</b>		11-KVM-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Signale wie Bilder, aber auch akustische Aufzeichnungen, Spektren, elektrische Messwerte enthalten oft wiederkehrende Muster. Diese Muster werden meist von Beobachtern zugeordnet und bewertet, zum Beispiel bei der Auswertung eines EKG durch einen Arzt. Zunehmend werden automatische Verfahren eingesetzt, die diese Aufgaben übernehmen und Muster klassifizieren. Die Vorlesung wird Grundlagen und verschiedene Klassifikatoren wie "minimum distance" und "maximum likelihood" behandeln.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen auf dem Gebiet der Mustererkennung. Er/Sie kennt Methoden, um Muster in Messwerten zu klassifizieren und Verfahren und diese zu automatisieren. Er/Sie ist in der Lage, diese auf praktische Probleme anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Labor- und Messtechnik in der Biophysik</b>		11-LMB-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Gegenstand der Vorlesung sind relevante Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie sowie die physikalischen Grundlagen biophysikalischer Verfahren zur Untersuchung und Manipulation von biologischen Systemen. Schwerpunkte bilden optische Messtechniken und Sensorik, Verfahren der Einzelteilchendetektion, spezielle Mikroskopietechniken, sowie Verfahren zur Strukturaufklärung von Biomolekülen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie sowie die physikalischen Grundlagen biophysikalischer Verfahren zur Untersuchung und Manipulation von biologischen Systemen. Sie verfügen über Kenntnisse optischer Messtechniken und deren Anwendungen und sind in der Lage, die Verfahren der Strukturaufklärung auf einfache Biomoleküle anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Labor- und Messtechnik</b>		11-LMT-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Einführung in elektronische und optische Messverfahren in der physikalischen Messtechnik sowie Vakuum- und Kryotechnik, Tieftemperaturtechnik, Lichtquellen, spektroskopische Verfahren und die Messwerterfassung.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Kompetenzen in elektronischen und optischen Messverfahren in der physikalischen Messtechnik sowie Vakuum- und Kryotechnik, Tieftemperaturtechnik, Lichtquellen, spektroskopische Verfahren und die Messwerterfassung.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Einführung in Labview		11-LVW-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
<p>Das Studienmodul beinhaltet einen Grundlagenbereich und einen Aufbaubereich. Der Grundlagenbereich "NI LabVIEW Basic 1" ist die erste Stufe jeder LabVIEW-Lernphase. LabVIEW Basic führt Sie systematisch in die Funktionen und Einsatzmöglichkeiten der Entwicklungsumgebung LabVIEW ein. Sie lernen das Prinzip der Datenflusprogrammierung sowie gängige LabVIEW-Architekturen kennen. Sie werden lernen, LabVIEW-Anwendungen für vielfältigste Einsatzbereiche zu entwickeln, angefangen bei Prüf- und Mess-anwendungen bis hin zur Datenerfassung, Gerätesteuerung, Datenprotokollierung und Messwertanalyse. Im Aufbaubereich "NI LabVIEW Core 2" erlernen Sie die Entwicklung vollständiger Stand-alone-Anwendungen mit der grafischen Entwicklungsumgebung LabVIEW. Dieser Kurs ist der Aufbaukurs zu LabVIEW Basic 1 und führt Sie in die gängigsten Entwicklungstechniken ein, um LabVIEW-Anwendungen für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche erfolgreich zu implementieren und zu verteilen. Behandelte Themen sind u. a. Techniken und Verfahren zur Verbesserung der Anwendungsleistung, z.B. durch eine optimierte Wiederverwendung bestehenden Codes, die Verwendung von Datei-I/O-Funktionen, Grundlagen der Datenverwaltung, Ereignisprogrammierung sowie Praktiken zur Fehlerbehandlung. Nach Kursende sind Sie in der Lage, LabVIEW-Funktionen gezielt für Ihre individuellen Anforderungen einzusetzen, wodurch eine zügige und produktive Anwendungsentwicklung ermöglicht wird.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches und vertieftes Wissen in der Anwendung von LabVIEW. Er/Sie ist beherrscht die Grundlagen der Arbeit mit LabView und ist in der Lage, Anwendungen z.B. zur Erfassung und Analyse von Messdaten zu entwickeln.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + R (3) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.).</p> <p>Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen.</p> <p>Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		

<b>Bezug zur LPO I</b>
--

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
<b>Mathematik 3 für Studierende der Physik und verwandter Fächer (Differentialgleichungen)</b>		11-M-D-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	--
Inhalte		
<p>Grundlagen der gewöhnlichen Differentialgleichungen der Physik. Gewöhnliche Differentialgleichungen und Systeme von Differentialgleichungen. Grundlagen der Funktionentheorie.</p> <p>1. Gewöhnliche Differentialgleichungen 1.1 Lösungsmethoden 1.2 Existenz- und Eindeigkeitssatz 1.3 Systeme von Differentialgleichungen 1.4 Greens-Funktion für inhomogene Probleme 1.5 Hermitsche DGL, Legendre DGL</p> <p>2. Funktionentheorie 2.1 Komplexe Funktionen 2.2 Differentiation, holomorphe Funktionen 2.3 Singularitäten im Komplexen 2.4 Komplexe Integration und der Cauchy Integralsatz 2.5 Laurent-Reihen, Residuensatz, Fourier-Transformation 2.6 Analytische Fortsetzung, meromorphe Funktionen, ganze Funktionen 2.7 Gamma-, Beta-, hypergeometrische Funktionen, Sätze von Weierstraß und Mittag-Leffler 2.8 Differentialgleichungen im Komplexen, Besselsche Differentialgleichung 2.9 Sattelpunktmethode</p> <p>3. (Quasi)Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über grundlegende Mathematikkenntnisse zum Verständnis der dynamischen Gleichungen und Kenntnisse über Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen sowie der Theorie der Funktionen einer komplexen Variablen und beherrscht die benötigten Rechentechniken.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		

<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
--



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung
Mathematik 4 für Studierende der Physik und verwandter Fächer (Funktions- theorie)			11-M-F-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module	
8	numerische Notenvergabe	--	
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen	
1 Semester	grundständig	--	
Inhalte			
<p>Grundkenntnisse der Funktionalanalysis, die im Kurs Quantenmechanik I benötigt werden. Die Definition des Hilbertraums erschließt Verständnis für quantenmechanischer Zustände als Vektoren. Die darstellungsfreie Form der Quantenmechanik und die durch Basiszustände erzeugte Darstellung als Wellen- funktion bilden mit dem sog. Bracket-Formalismus von Dirac ein wichtiges Element des formalen Gerüsts der Quantenmechanik. Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen der Physik und Systeme von Differentialgleichungen.</p> <p>Teil I: Funktionalanalysis</p> <p>1.1 Lineare Vektorräume</p> <p>1.2 Metrische, normierte Räume</p> <p>1.3 Lineare Operatoren</p> <p>1.4 Funktionenraum, Vervollständigung, Lebesgue-Integral, Hilbertraum</p> <p>1.5 Lineare Operatoren auf dem Hilbertraum</p> <p>1.6 Matrixdarstellung von Operatoren</p> <p>1.8 Die Diracsche Delta-Funktion und ihre unterschiedlichen Darstellungen</p> <p>2. Partielle Differentialgleichungen</p> <p>2.1 Lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung</p> <p>2.2 1D und 3D Wellengleichung</p> <p>2.3 Helmholtz-Gleichung und Potentialtheorie</p> <p>2.4 Parabolische Differentialgleichungen</p>			
Qualifikationsziele / Kompetenzen			
Der/Die Studierende verfügt über grundlegende Mathematikkenntnisse und über grundlegende Kenntnisse der Mathematik des Hilbertraumes sowie über Kenntnisse über Lösungsmethoden für partielle Differentialgleichun- gen und beherrscht die benötigten Rechentechniken.			
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)			
V (4) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch			
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)			
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch			
Platzvergabe			
--			
weitere Angaben			
--			
Arbeitsaufwand			
240 h			
Lehrturnus			
k. A.			
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)		JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Da- tensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 77 / 106

<b>Bezug zur LPO I</b>
--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Mathematische Rechenmethoden Physik</b>		11-M-MR-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
2 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der Mathematik und elementare Rechenmethoden jenseits des Schulstoffes, insbesondere zur Einführung und Vorbereitung auf die Module der Theoretischen Physik und der Klassischen bzw. Experimentellen Physik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über die Kenntnisse der Grundlagen der Mathematik und der elementaren Rechen-techniken, welche in der Theoretischen Physik und der Experimentellen Physik benötigt werden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + Ü (1) + V (2) + Ü (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Übungsaufgaben (erfolgreiche Bearbeitung von ca. 50% von ca. 13 Übungsblättern) oder b) Vortrag (ca. 15 Min.)		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 53 I Nr. 1 a) § 77 I Nr. 1 a)		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Nanoanalytik		11-NAN-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der analytischen Verfahren im Bereich der Nanostrukturphysik, bildgebende Verfahren zur Mikroskopie bis zur atomaren Skala, Untersuchung der chemischen Komposition, Spektroskopie der elektronischen Eigenschaften, Nutzung von Röntgenmethoden. - Physik und Materialsysteme auf der Nanoskala. - Rastersonden: Rasterkraftmikroskopie. Rastertunnelmikroskopie. - Elektronensonden: Rasterelektronenmikroskop. Transmissions-Elektronenmikroskop. - Sekundärionen-Massenspektrometrie. - Röntgenmethoden: Synchrotron-Spektroskopie. Photoemission. Röntgenabsorption		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über wesentliche Kenntnisse über moderne Untersuchungsmethoden für verschiedene Nanostrukturen bis hinunter zur atomaren Skala. Sie kennen Mikroskopieverfahren, die in der Labor- und Industriep Praxis verwendet werden und spektroskopische Methoden zur Bestimmung von elektronischen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die Leistungsfähigkeit verschiedener Untersuchungsmethoden zu beurteilen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Allgemeine Kompetenzen für Studierende der Nanostrukturtechnik</b>		11-NASQ5-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
<b>Inhalte</b>		
Allgemeine Kompetenzen für Studierende der Nanostrukturtechnik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende besitzt allgemeine Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Nanostrukturtechnik im Bachelorstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Nanostrukturtechnik und das Verständnis, das zu seinem Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.) Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Einführung in die Nanowissenschaften</b>		11-N-EIN-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
7	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
2 Semester	grundständig	Vorleistung: Regelmäßige Teilnahme (mind. 85% der Termine).
<b>Inhalte</b>		
Einführung in die Grundlagen zur Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von Nanostrukturen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über das Verständnis der fundamentalen Eigenschaften, Technologien, Charakterisierungsmethoden und Funktion von Nanostrukturen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + S (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Vortrag (30-45 Min.) mit Diskussion und b) Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
210 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Hauptseminar Nanostrukturtechnik</b>		11-N-HS-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitungen des Physikalischen Instituts und des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Vorleistung: Regelmäßige Teilnahme (mind. 85% der Termine).
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Fragestellungen zu fortgeschrittenen Themen der Nanostrukturtechnik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der fortgeschrittenen Nanostrukturtechnik. Sie sind in der Lage, sich diese Kenntnisse selbstständig anzueignen, zusammenzufassen und in einem Vortrag verständlich darzustellen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
S (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Vortrag (30-45 Min.) mit Diskussion und b) Klausur (ca. 120 Min.)		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Industriepraktikum Nanostrukturtechnik		11-N-IP-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
10	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Einblick in industrielle Vorgehensweisen, Arbeitsabläufe, Ziele und Produktionsverfahren sowie zusammenfassende Darstellung der geleisteten Erfahrungen und Tätigkeiten in Bericht und Vortrag.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über das Verständnis und praktische Erfahrungen im Umgang mit diversen industriellen Technologien mit Relevanz zur Nanostrukturtechnik und kann die Erfahrungen in einem Bericht zusammenfassend darstellen sowie mündlich im Vortrag präsentieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (0) + S (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Praktikumsbericht (ca. 15 S.) und b) Referat/Vortrag (ca. 45 Min.); Gewichtung 1:4 Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
300 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Nanotechnologie in der Energieforschung</b>		11-NTE-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
<p>Die Nanotechnologie ist im Bereich der Energieforschung von großer Bedeutung. Durch spezielle Funktionsmaterialien ist es möglich die Energieeffizienz in zahlreichen Prozessen oder Anwendungen zu erhöhen. In diesem Modul werden speziell Materialien, Oberflächen und Strukturen betrachtet, die aufgrund nanotechnologischer Effekte optimierte Eigenschaften aufweisen. Dabei werden die zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge erläutert. Die Betrachtungen finden am Beispiel konkreter Materialien und Komponenten statt, wie beispielsweise Wärmedämmstoffe, Wärmespeicher, funktionelle nanoskalige Schicht- und Teilchensysteme mit spektral selektiven Eigenschaften, nanoporöse Vakuumsolationen sowie Elektrodenmaterialien.</p>		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
<p>Der/Die Studierende verfügt über spezifisches und vertieftes Wissen über die Anwendung der Nanotechnologie in der Energieforschung. Er/Sie kennt Methoden, mit denen die Eigenschaften von Materialien durch Nanotechnologie beeinflusst werden können und die Anwendungen dieser Technologie. Es/sie ist in der Lage, dieses Wissen auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS</p>		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Neuartige Transportphänomene		11-NTP-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Aktuelle Forschungsergebnisse und Anwendungen neuartiger Transportphänomene.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der / die Studierende verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Nanostrukturtechnik bzw. Nanowissenschaften, insbesondere im Bereich neuartiger Transportphänomene, und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er / sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.) Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Auswertung von Messungen: Fehlerrechnung</b>		11-P-FR1-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
2	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Vorleistung: Übungsaufgaben, pro Semester sind ca. 13 Übungsblätter zu bearbeiten. Die Vorleistung ist erbracht, wenn ca. 50% der gestellten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Details werden von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Semesterbeginn bekanntgegeben.
<b>Inhalte</b>		
Fehlerarten, Fehlerabschätzung und -fortpflanzung, graphische Darstellungen, lineare Regression, Mittelwerte und Standardabweichung.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über die Fähigkeit, Messergebnisse unter Verwendung von Fehlerfortpflanzung und den Grundlagen der Statistik auszuwerten, Schlussfolgerungen daraus zu ziehen und diese darzustellen und zu diskutieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + Ü (1) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
60 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 53 I Nr. 1 c) § 77 I Nr. 1 d)		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Fortgeschrittene Fehlerrechnung und computergestütztes Arbeiten</b>		11-P-FR2-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
2	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Es wird dringend empfohlen das Modul 11-P-FR1 vor 11-P-FR2 zu absolvieren.
<b>Inhalte</b>		
Fortgeschrittene Methoden der Datenanalyse und Fehlerrechnung. Verteilungsfunktionen, Signifikanztests, Modellbildung. Computergestützte Datenanalyse.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über fortgeschrittene Kenntnisse in der Analyse von Messdaten und der Fehlerrechnung. Er/Sie beherrscht Methoden der computergestützten Datenanalyse und besitzt die Fähigkeiten, diese auf selbst ermittelte Messergebnisse anzuwenden und die Resultate zu diskutieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + Ü (1)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Übungsaufgaben (erfolgreiche Bearbeitung von ca. 50% von ca. 10 Übungsblättern) Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
60 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
Projektmanagement in der Praxis		11-PMP-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Technisches Projektmanagement in der Praxis, Inhalte: Definitionen, Begriffe, Kardinalfehler im Projektmanagement, Projektablauf, Kick-Off und Stakeholder, Teams und Resources, Meilensteine und Planung, Visualisierung und Reporting, Konflikte, Erfolgsfaktoren, Technisches und wirtschaftliches Controlling, Zielvereinbarungen, Balanced Score Cards, Erarbeiten der Fallbeispiele.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse des Technischen Projektmanagements. Er/Sie ist mit verschiedenen Methoden und Erfolgsfaktoren vertraut und in der Lage, ein Projekt zu definieren, den Ablauf zu planen und es erfolgreich durchzuführen.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (1) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Physikalisches Praktikum B Nanostrukturtechnik (Klassische Physik, Elektrik, Schaltungen)</b>		11-P-NB-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
4	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Es wird dringend empfohlen, die Module 11-P-PA und 11-P-FR1 vor 11-P-NB zu absolvieren.
<b>Inhalte</b>		
Physikalische Grundgesetze der Optik, der Schwingungen und Wellen, der Elektrizitätslehre und zu Schaltungen mit elektrischen Bauelementen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse und Beherrschung von physikalischen Messgeräten und Experimentiertechniken. Er/Sie ist in der Lage, Experimente selbstständig zu planen und durchzuführen, auch in Kooperation mit anderen, und die Messergebnisse in einem Messprotokoll zu dokumentieren. Er/Sie verfügt über die Fähigkeit, die Messergebnisse unter Verwendung von Fehlerfortpflanzung und den Grundlagen der Statistik auszuwerten, Schlussfolgerungen daraus zu ziehen und diese darzustellen und zu diskutieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
praktische Leistung mit Vortrag (ca. 30 Min.) Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung (Messprotokoll bzw. Praktikumsbericht) von Versuchen werden testiert. Genau ein Versuch kann bei Nichtbestehen einmal wiederholt werden. Nach Durchführung aller Versuche Vortrag (mit Diskussion, ca. 30 Min.) zum Verständnis der Zusammenhänge der physikalischen Inhalte des Moduls. Der Vortrag kann bei Nichtbestehen einmal wiederholt werden. Beide Prüfungsbestandteile müssen bestanden werden.		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
120 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum C Nanostrukturtechnik (Moderne Physik, Computergestützte Experimente)</b>		11-P-NC-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
4	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Es wird dringend empfohlen, das Modul 11-P-NB vor 11-P-NC zu absolvieren.
<b>Inhalte</b>		
Physikalische Grundgesetze der Wellenoptik, der Atom-, Molekül- und Kernphysik sowie moderne Messmethoden unter Verwendung von computergesteuerten, speziellen Messgeräten an Beispielen aus der Optik und Festkörperphysik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über die Fähigkeit zum Aufbau und weitgehend selbständigen Betrieb von fortgeschrittenen Versuchsaufbauten. Er/Sie ist in der Lage auch bei massivem Datenaufkommen die Messergebnisse strukturiert zu protokollieren und unter Verwendung von Fehlerfortpflanzung und Statistik zu analysieren. Er/Sie verfügt über die Fähigkeit, die Ergebnisse zu bewerten und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen, sowie diese in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes und einer Präsentation darzustellen und zu diskutieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
praktische Leistung mit Vortrag (ca. 30 Min.) Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung (Messprotokoll bzw. Praktikumsbericht) von Versuchen werden testiert. Genau ein Versuch kann bei Nichtbestehen einmal wiederholt werden. Nach Durchführung aller Versuche Vortrag (mit Diskussion, ca. 30 Min.) zum Verständnis der Zusammenhänge der physikalischen Inhalte des Moduls. Der Vortrag kann bei Nichtbestehen einmal wiederholt werden. Beide Prüfungsbestandteile müssen bestanden werden.		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
120 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Physikalisches Praktikum A (Mechanik, Wärme, Elektromagnetismus)</b>		11-P-PA-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
3	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Messaufgaben zur Mechanik, Thermodynamik und Elektrizitätslehre. z.B.: Messung von Spannungen und Strömen, Wärmekapazität, Kalorimetrie, Dichte von Körpern, dynamische Viskosität, Elastizität, Oberflächenspannung, Federkonstante, Abfassung von graphischen Darstellungen und Abfassung von Messprotokollen.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse und Beherrschung von physikalischen Messgeräten und Experimentiertechniken. Er/Sie ist in der Lage, Experimente selbstständig zu planen und durchzuführen, auch in Kooperation mit anderen, und die Messergebnisse in einem Messprotokoll zu dokumentieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
praktische Leistung mit Vortrag (ca. 30 Min.) Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung (Messprotokoll bzw. Praktikumsbericht) von Versuchen werden testiert. Genau ein Versuch kann bei Nichtbestehen einmal wiederholt werden. Nach Durchführung aller Versuche Vortrag (mit Diskussion, ca. 30 Min.) zum Verständnis der Zusammenhänge der physikalischen Inhalte des Moduls. Der Vortrag kann bei Nichtbestehen einmal wiederholt werden. Beide Prüfungsbestandteile müssen bestanden werden.		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Praktikum Physikalische Technologie der Materialsynthese</b>		11-PPT-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Für Studierende des BA Funktionswerkstoffe wird das Absolvieren von 11-P-FR1 empfohlen
<b>Inhalte</b>		
Physikalische Werkstoffeigenschaften, Wachstums- und Beschichtungsverfahren, Charakterisierungsmethoden und Strukturierungstechnologien.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse der praktischen Grundlagen der Materialcharakterisierung und der physikalischen Technologie der Materialsynthese.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (5) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Die erfolgreiche Vorbereitung des Versuchs wird durch einen mündlichen Test vor dem Versuch testiert (ca. 15 Min.). Die erfolgreiche Durchführung und Auswertung der Versuche wird testiert. Es ist ein Versuchsprotokoll (ca. 8 S.) anzufertigen. Beide Prüfungsbestandteile können je einmalig im jeweiligen Semester wiederholt werden. Die Modulprüfung ist erst bestanden, wenn beide Prüfungsbestandteile in einem Semester erfolgreich abgelegt worden sind. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Einführungskurs Mathematik</b>		11-P-VKM-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitungen des Physikalischen Instituts und des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
2	bestanden / nicht bestanden	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der Mathematik und elementare Rechenmethoden aus dem Schulstoff und teilweise weiterführend, insbesondere zur Einführung und Vorbereitung auf die Module der Experimentellen und Theoretischen Physik. 1. Grundlegende Geometrie und Algebra 2. Koordinatensysteme und komplexe Zahlen 3. Vektoren - gerichtete Größen 4. Differentialrechnung 5. Integralrechnung		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über die Kenntnisse der Grundlagen der Mathematik und die Fertigkeiten in den elementaren Rechentechniken, welche zum erfolgreichen Studieneinstieg in der Experimentellen und Theoretischen Physik benötigt werden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
T (2)		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Übungsaufgaben (erfolgreiche Bearbeitung von ca. 50% von ca. 6 Übungsblättern) oder b) Vortrag (ca. 15 Min.) Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
60 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
§ 22 II Nr. 1 h) § 22 II Nr. 2 f) § 22 II Nr. 3 f)		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Statistik, Datenanalyse und Computerphysik</b>		11-SDC-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
4	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Statistik, Datenanalyse und Computerphysik.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen im Fachgebiet Statistik, Datenanalyse und Computerphysik.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
120 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Physik der Halbleiterbauelemente</b>		11-SPD-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
<p>Aufbauend auf den Grundlagen der Halbleiterphysik, gibt die Vorlesung einen Einblick in Halbleiter-Schlüsseltechnologien und diskutiert beispielhaft die wichtigsten Bauelemente aus den Bereichen Elektronik und Photonik. Im Grundlagenteil werden die Kristallstrukturen und die Band- und die Phononendispersionen der technologisch relevanten Halbleiter vorgestellt. Basierend auf der Ladungsträgerdichte im thermischen Gleichgewicht werden dann die Grundlagen des Ladungstransports unter Einbeziehung von Nichtgleichgewichtseffekten entwickelt. Der Technologieteil gibt einen Einblick in die Methoden zur Herstellung von Halbleitermaterialien und stellt die wichtigsten Verfahren der Planartechnologie vor. Gegliedert nach Volumen- und Grenzflächenbauelementen und unterschiedlichen Einsatzbereichen wird beispielhaft auf die Funktionsweise folgender Bauelemente eingegangen: Gleichrichterioden, Zenerioden, Varistor, Varaktor, Tunnelioden, Impatt-, Baritt- und Gunn-Ioden, Fotodiode, Solarzelle, Leuchtdiode, Halbleiter-Injektionslaser, Transistor, JFET, Thyristor, Diac, Triac, Schottky-Diode, MOSFET, MESFET, HFET. Die Bedeutung niedrigdimensionaler Ladungsträgersysteme für die Technik und die Grundlagenforschung wird hervorgehoben und neuere Entwicklungen auf dem Bauelemente-Sektor werden vorgestellt.</p>		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Eigenschaften von Halbleitern vertraut, sie haben einen Überblick über die elektronischen und phononischen Bandstrukturen wichtiger Halbleiter und den daraus ableitbaren elektronischen, optischen und thermischen Eigenschaften</li> <li>• kennen die Grundlagen des Ladungstransports und können die Poisson-, Boltzmann- und Kontinuitätsgleichung bei der Lösung von Fragestellungen anwenden</li> <li>• haben einen Einblick in die Methoden der Halbleiterherstellung und sind mit den Ansätzen der Planartechnologie und neueren Entwicklungen auf diesem Sektor vertraut, sie haben ein grundlegendes Verständnis für die Bauelementeherstellung</li> <li>• verstehen den Aufbau und die Funktionsweise der wichtigsten Bauelemente aus der Elektronik (Diode, Transistor, FET, Thyristor, Diac, Triac), dem Bereich Mikrowellenanwendungen (Tunnel-, Impatt-, Baritt- und Gunn-Diode) und der Optoelektronik (Fotodiode, Solarzelle, Leuchtdiode, Halbleiter-Injektionslaser)</li> <li>• kennen die Realisierungsmöglichkeiten von niedrigdimensionalen Ladungsträgersystemen auf Halbleiterbasis und ihre technologische Relevanz</li> <li>• sind mit neueren Entwicklungen auf dem Bauelementesektor vertraut</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder  b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder  c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder  d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder  e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.).</p> <p>Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen.</p> <p>Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch</p> <p>Prüfungsturnus: jährlich, SS</p>		
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 96 / 106

<b>Platzvergabe</b>
--
<b>weitere Angaben</b>
--
<b>Arbeitsaufwand</b>
180 h
<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Elektrodynamik</b>		11-T-E-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
8	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
<p>0. Mathematische Werkzeuge: Gradient, Divergenz, Rotation; Kurven-, Flächen-, Volumenintegrale; Stokesscher und Gaußscher Satz; Delta-Funktion; Fourier-Transformation; Vollständige Funktionensysteme; Lösen partieller Differentialgleichungen</p> <p>1. Maxwell-Gleichungen</p> <p>2. Elektrostatik: Coulombgesetz; elektrostatisches Potential; geladene Grenzfläche; elektrostatische Feldenergie (Kondensator); Multipolentwicklung; Randwertprobleme; numerische Lösung; Bildladungen; Green'sche Funktionen; Entwicklung nach orthogonalen Funktionen</p> <p>3. Magnetostatik: Stromdichte; Kontinuitätsgleichung; Vektorpotential; Biot-Savart-Gesetz; magnetisches Moment; Analogien zur Elektrostatik</p> <p>4. Maxwell-Gleichungen in Materie: Elektrische und magnetische Suszeptibilität; Grenzflächen</p> <p>5. Dynamik elektromagnetischer Felder: Faraday-Induktion; RCL-Kreise; Feldenergie und -impuls; Potentiale; ebene Wellen; Wellenpakete; ebene Wellen in Materie; Hohlraumresonatoren und Wellenleiter; inhomogene Wellengleichung; zeitlich oszillierende Quellen und Dipolstrahlung; beschleunigte Punktladungen</p> <p>6. Spezielle Relativitätstheorie: Lorentz-Transformation; Gleichzeitigkeit; Längenkontraktion und Zeitdilatation; Lichtkegel; Wirkung, Energie und Impuls; ko- und kontravariante Tensoren; kovariante klassische Mechanik;</p> <p>7. Kovariante Elektrodynamik: Feldstärketensor und Maxwell-Gleichungen; Transformation der Felder; Doppeler-Effekt; Lorentz-Kraft</p>		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Methoden der theoretischen Physik. Sie beherrschen die Grundlagen der theoretischen Elektrodynamik. Sie sind mit den mathematischen Methoden vertraut und in der Lage, sie selbstständig zur Beschreibung und Lösung von Problemen aus diesen Bereichen anzuwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
240 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Theoretische Mechanik		11-T-M-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	Vorleistung: Übungsaufgaben, pro Semester sind ca. 13 Übungsblätter zu bearbeiten. Die Vorleistung ist erbracht, wenn ca. 50% der gestellten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Details werden von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Semesterbeginn bekanntgegeben.
Inhalte		
<p>1. Newtonsche Formulierung: Inertialsysteme, Newtonsche Gesetze, Bewegungsgleichungen; Eindimensionale Bewegung, Energieerhaltung; Harmonischer Oszillator; Bewegung im Anschauungsraum, konservative Kräfte</p> <p>2. Lagrangesche Formulierung: Variationsprinzipien, Euler-Lagrange-Gleichung; Nebenbedingungen; Koordinatentransformationen, Mechanische Eichtransformation; Symmetrien, Noether-Theorem, Zyklische Koordinaten; Beschleunigte Bezugssysteme und Scheinkräfte</p> <p>3. Hamiltonsche Formulierung: Legendre-Transformation, Phasenraum; Hamilton-Funktion, kanonische Gleichungen; Poisson-Klammern, kanonische Transformationen; Erzeugende von Symmetrien, Erhaltungssätze; minimale Kopplung; Liouville-Theorem; Hamilton-Jacobi-Formulierung [optional]</p> <p>4. Anwendungen: Zentralkraftprobleme; Mechanische Ähnlichkeit, Virialsatz; Kleine Schwingungen; Teilchen im elektromagnetischen Feld; Starre Körper, Drehmoment und Trägheitstensor, Kreisel und Euler-Gleichungen [optional]; Streuung, Wirkungsquerschnitt [optional]</p> <p>5. Relativistische Dynamik: Lorentz-Transformation; Minkowski-Raum; Bewegungsgleichungen</p> <p>6. Nichtlineare Dynamik: Stabilitätstheorie; KAM-Theorie [optional]; Deterministisches Chaos [optional]</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden haben erste Erfahrungen in der Arbeitsweise der theoretischen Physik erworben. Sie sind mit den Prinzipien der theoretischen Mechanik und ihren verschiedenen Formulierungen vertraut. Sie sind in der Lage, die erlernten mathematischen Methoden und Verfahren selbstständig auf einfache Probleme der theoretischen Physik anzuwenden und die Resultate zu interpretieren. Insbesondere haben sie sich grundlegende mathematische Konzepte angeeignet.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.		
Arbeitsaufwand		
240 h		
1-Fach-Bachelor Nanostrukturtechnik (2015)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 25.11.2025 • PO-Datensatz Bachelor (180 ECTS) Nanostrukturtechnik - 2015	Seite 99 / 106

<b>Lehrturnus</b>
k. A.
<b>Bezug zur LPO I</b>
--



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Quantenmechanik - Übungen</b>		11-T-QA-152-mo1
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	Vorleistung: Übungsaufgaben, pro Semester sind ca. 13 Übungsblätter zu bearbeiten. Die Vorleistung ist erbracht, wenn ca. 50% der gestellten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Details werden von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Semesterbeginn bekanntgegeben.
<b>Inhalte</b>		
Aufgaben zur Quantenmechanik entsprechend den in 11-T-QSV vermittelten Inhalte. U.a. Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung (SG), Formalisierung der QM, Eigenwertgleichungen, Postulate der QM, Eindimensionale Probleme, Spin-1/2-Systeme, Drehimpuls, Zentralpotential, Wasserstoffatom, Bewegung im elektromagnetischen Feld, Addition von Drehimpulsen, Näherungsmethoden, Atome mit mehreren Elektronen usw.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind mit den mathematischen Methoden der Quantenmechanik vertraut und in der Lage, sie selbstständig zur Beschreibung und Lösung von Problemen der Quantentheorie anzuwenden und die Ergebnisse physikalisch zu interpretieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
Anmeldung: Das Belegen der Übungen durch die Studierende oder den Studierenden einhergehend mit der Erbringung der geforderten Vorleistung wird gemäß § 20 Abs. 3 Satz 4 ASPO als Willenserklärung für die Teilnahme an der Prüfung gewertet. Stellen die Modulverantwortlichen anschließend fest, dass die geforderten Vorleistungen erbracht wurden, so vollziehen sie die eigentliche Prüfungsanmeldung. Die Studierenden können nur dann erfolgreich zu einer Prüfung angemeldet werden, wenn sie die hierfür erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Bei fehlender Anmeldung ist eine Teilnahme an der betreffenden Prüfung ausgeschlossen bzw. wird die trotzdem erbrachte Prüfungsleistung nicht bewertet.		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Quantenmechanik und Statistische Physik		11-T-QS-152-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
2 Semester	grundständig	--
Inhalte		
<p>A. Quantenmechanik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historie und Grundlagen: Grenzen der klassischen Physik; Historisch grundlegende Experimente; Von der klassischen Physik zur Quantenmechanik (QM)</li> <li>2. Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung (SG): SG für freie Teilchen; Superposition; Wahrscheinlichkeitsverteilung für Impulsmessung; Korrespondenzprinzip; Postulate der QM; Ehrenfest-Theorem; Kontinuitätsgleichung; Stationäre Lösungen der SG</li> <li>3. Formalisierung der QM: Eigenwertgleichungen; Physikalische Bedeutung der Eigenwerte eines Operators; Zustandsraum und Dirac-Schreibweise; Darstellungen im Zustandsraum; Tensorprodukte von Zustandsräumen</li> <li>4. Postulate der QM (und deren Deutung); Zustand; Messung; zeitliche Entwicklung; Energie-Zeit-Unschärfe</li> <li>5. Eindimensionale Probleme: Der harmonische Oszillator; Potentialstufe; Potentialschwelle; Potentialtopf; Symmetrieeigenschaften</li> <li>6. Spin-1/2-Systeme I: Theoretische Beschreibung in Dirac-Schreibweise; Spin 1/2 im homogenen Magnetfeld; Zwei-Niveau-Systeme (Qubits)</li> <li>7. Drehimpuls: Vertauschungsrelationen und Drehungen; Eigenwerte von Drehimpulsoperatoren (abstrakt); Lösung der Eigenwertgleichung in Polarkoordinaten (konkret)</li> <li>8. Zentralpotential -- Wasserstoffatom: Bindungszustände in 3D; Coulomb-Potential</li> <li>9. Bewegung im elektromagnetischen Feld, Hamilton-Operator; Normaler Zeeman-Effekt; Kanonischer und kinetischer Impuls; Eichtransformation; Aharonov-Bohm-Effekt; Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungs-Darstellung; Bewegung eines freien Elektrons im Magnetfeld</li> <li>10. Spin-1/2-Systeme II: Formulierung mittels Drehimpulsalgebra</li> <li>11. Addition von Drehimpulsen</li> <li>12. Näherungsmethoden: Stationäre Störungstheorie (mit Beispielen); Variationsmethode; WKB-Methode; Zeitabhängige Störungstheorie</li> <li>13. Atome mit mehreren Elektronen: Identische Teilchen; Helium-Atom; Hartree- und Hartree-Fock-Näherung; Atomaufbau und Hundsche Regeln</li> </ol> <p>B. Statistische Physik und Thermodynamik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0. Grundlagen der Statistik: Elemente der Statistik (zentraler Grenzwertsatz und Statistik der Extreme); Mikro- und Makrozustände; Wahrscheinlichkeitsraum (bedingte Wahrscheinlichkeit, statistische Unabhängigkeit);</li> <li>1. Statistische Physik: Entropie und Wahrscheinlichkeitstheorie; Entropie in der klassischen Physik; Thermodynamisches Gleichgewicht in abgeschlossenen und offenen Systemen (mit Energie- und/oder Teilchenaustausch)</li> <li>2. Ideale Systeme: Spinsysteme; Lineare Oszillatoren; Ideales Gas</li> <li>3. Statistische Physik und Thermodynamik: Der 1. Hauptsatz; Quasistatische Prozesse; Entropie und Temperatur; Verallgemeinerte Kräfte; Der 2. und 3. Hauptsatz; Reversibilität; Übergang von der Statistischen Physik zur Thermodynamik</li> <li>4. Thermodynamik: Thermodynamische Fundamentalbeziehung; Thermodynamische Potentiale; Zustandsänderungen; Thermodynamische Maschinen (Carnot-Maschine und Wirkungsgrad); Chemisches Potential</li> <li>5. Ideale Systeme II, Quantenstatistik: Systeme identischer Teilchen; Ideales Fermigas; Ideales Bosegas und Bose-Einstein-Kondensation; Gitter- und Normalschwingungen: Phononen</li> <li>6. Systeme wechselwirkender Teilchen, Näherungsmethoden (Mean-Field-Theorie, Sommerfeld-Entwicklung); Computer-Simulation (Monte-Carlo-Methode); Wechselwirkende Phononen (Debye-Näherung); Ising-Modelle (Besonderheiten in 1 und 2 Dimensionen); Yang-Lee-Theoreme; Van der Waals-Gleichung für reale wechselwirkende Gase</li> </ol>		

7. Kritische Phänomene: Skalengesetze, critical slowing down, schnelle Variable als Bad (Elektron-Phonon-Wechselwirkung und BCS-Supraleitung); Magnetismus (Quantenkritikalität bei tiefen Temperaturen, Quantenphasenübergänge bei  $T=0$ ); Probleme des thermodynamischen Limes

**Qualifikationsziele / Kompetenzen**

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Methoden der theoretischen Physik. Sie beherrschen die Grundlagen der Quantenmechanik und Statistischen Physik und Thermodynamik. Sie können die erlernten theoretischen Konzepte und in größere physikalische Zusammenhänge einordnen und diskutieren.

**Lehrveranstaltungen** (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

V (4) + V (4)

**Erfolgsüberprüfung** (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)

mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.)  
Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

**Platzvergabe**

--

**weitere Angaben**

--

**Arbeitsaufwand**

180 h

**Lehrturnus**

k. A.

**Bezug zur LPO I**

--

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Statistische Physik - Übungen</b>		11-T-SA-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
5	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Aufgaben zur statistischen Physik und theoretischen Thermodynamik entsprechend den in 11-T-SEV vermittelten Inhalten. U.a. Grundlagen der Statistik, Statistische Physik, Ideale Systeme, Hauptsätze, Thermodynamische Potentiale, Quantenstatistik, Fermi- und Bosegas, Systeme wechselwirkender Teilchen, Näherungsmethoden, Ising-Modelle, Kritische Phänomene usw.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind mit den mathematischen Methoden der theoretischen Thermodynamik und statistischen Physik vertraut und in der Lage, sie selbstständig zur Beschreibung und Lösung von Problemen der statistischen Physik anzuwenden und die Ergebnisse physikalisch zu interpretieren.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
Ü (2) Veranstaltungssprache: Ü: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 120 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
150 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Grundlagen der zwei- und dreidimensionalen Röntgenbildgebung</b>		11-ZDR-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
6	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	weiterführend	--
<b>Inhalte</b>		
Physik der Röntgenstrahlerzeugung (Röntgenröhren, Synchrotron). Physik der Wechselwirkung von Röntgenstrahlung und Materie (Phototabsorption, Streuung), Physik der Röntgenstrahldetektion. Mathematik der Rekonstruktionsalgorithmen (Gefilterte Rückprojektion, Fourierrekonstruktion, Iterative Methoden). Bildverarbeitung (Bilddatenvorverarbeitung, Merkmalsextraktion, Visualisierung, ...). Anwendungen der Röntgenbildgebung in der Industrie (Bauteilprüfung, Materialcharakterisierung, Metrologie, Biologie, ...). Strahlenschutz und biologische Strahlenwirkung (Dosis, ...).		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Erzeugung von Röntgenstrahlung und ihrer Wechselwirkung mit Materie. Sie kennen bildgebende Verfahren unter Verwendung von Röntgenstrahlung und Methoden zur Bildverarbeitung sowie die Anwendungsgebiete dieser Methoden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, SS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Kurzbezeichnung</b>
<b>Methoden der zerstörungsfreien Material- und Bauteilcharakterisierung</b>		11-ZMB-152-m01
<b>Modulverantwortung</b>		<b>anbietende Einrichtung</b>
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
<b>ECTS</b>	<b>Bewertungsart</b>	<b>zuvor bestandene Module</b>
4	numerische Notenvergabe	--
<b>Moduldauer</b>	<b>Niveau</b>	<b>weitere Voraussetzungen</b>
1 Semester	grundständig	--
<b>Inhalte</b>		
Grundlagen der zerstörungsfreien Werkstoff- und Bauteilprüfung. Thermographie. Neutronenradiographie. Röntgenprüfung. Ultraschall. Optische Prüfung, Laser. Bildverarbeitung.		
<b>Qualifikationsziele / Kompetenzen</b>		
Der/Die Studierende verfügt über Grundlagenkenntnisse zur Erzeugung und zu den Wechselwirkungsmechanismen verschiedener Strahlungsarten (Wärme, Röntgen, Terahertz), Teilchen (Neutronen) oder Ultraschallwellen mit Werkstoffen. Er/Sie kennt die dazu angewandten Methoden zur Detektion der Strahlungsarten, Teilchen und Ultraschallwellen und kann sie auf grundlegende Probleme der Werkstoffprüfung und -charakterisierung anwenden.		
<b>Lehrveranstaltungen</b> (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
<b>Erfolgsüberprüfung</b> (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90-120 Min.) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.). Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: jährlich, WS		
<b>Platzvergabe</b>		
--		
<b>weitere Angaben</b>		
--		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
120 h		
<b>Lehrturnus</b>		
k. A.		
<b>Bezug zur LPO I</b>		
--		