



Modulhandbuch

für das Studienfach

Quantum Engineering

als 1-Fach-Master
mit dem Abschluss "Master of Science"
(Erwerb von 120 ECTS-Punkten)

Prüfungsordnungsversion: 2024
verantwortlich: Fakultät für Physik und Astronomie

Inhaltsverzeichnis

Bereichsgliederung des Studienfachs	4
Qualifikationsziele / Kompetenzen	5
Verwendete Abkürzungen, Konventionen, Anmerkungen, Satzungsbezug	7
Wahlpflichtbereich	8
Unterbereich Quantum Engineering	9
Fortgeschrittenenpraktikum	10
Advanced Laboratory Course Master Part 1	11
Advanced Laboratory Course Master Part 2	12
Advanced Laboratory Course Master Part 3	13
Advanced Laboratory Course Master Part 4	14
Oberseminar	15
Advanced Seminar Quantum Engineering A	16
Advanced Seminar Quantum Engineering B	17
Vertiefung Quantum Engineering	18
Optical Properties of Semiconductor Nanostructures	19
Semiconductor Physics	20
Quantum Transport	21
Nano-Optics	23
Spintronics	24
Image and Signal Processing in Physics	25
Physics of Advanced Materials	26
Organic Semiconductors	27
Sensorische und aktorische Materialien - Funktionelle Keramiken und magnetische Partikel	28
Ultrakurzzeitspektroskopie und Quantenkontrolle	29
Elektrochemische Energiespeicher und -wandler	31
Struktur-Eigenschafts-Korrelationen bei Leichtbauwerkstoffen - Experimente und Simulationsrechnung	32
Current Topics in Quantum Engineering	33
Current Topics in Quantum Engineering	34
Current Topics in Quantum Engineering	35
Current Topics in Quantum Engineering	36
Current Topics in Quantum Engineering	37
Advanced Topics in Solid State Physics	38
Advanced Topics in Quantum Engineering	39
Solid State Physics 2	40
Electron and Ion Microscopy	42
Advanced Topics in Physics	43
Solid State Spectroscopy	44
Topological Effects in Solid State Physics	45
Field Theory in Solid State Physics	47
Selected Topics of Theoretical Solid State Physics	49
Magnetism	50
Quantum Mechanics II	51
Theoretical Quantum Optics	53
Theoretical Solid State Physics	55
Phenomenology and Theory of Superconductivity	57
Advanced Theory of Quantum Computing and Quantum Information	59
Advanced Magnetic Resonance Imaging	61
Surface Science	63
Visiting Research	65
Current Topics in Physics	66
Current Topics in Physics	67
Current Topics in Physics	68

Current Topics in Physics	69
Current Topics in Physics	70
Unterbereich Nichttechnisches Nebenfach	71
Vertiefung Analysis	72
Discrete Mathematics	73
Quantum Communications	74
Fortgeschrittenes Programmieren	76
Datenbanken	78
Betriebssysteme	79
Künstliche Intelligenz 1	81
Umweltrecht	82
Astrophysics	83
Methods of Observational Astronomy	84
Introduction to Space Physics	85
Nontechnical Special Topics	87
Nontechnical Special Topics	88
Nontechnical Minor Subject	89
Abschlussbereich	90
Professional Specialization Quantum Engineering	91
Scientific Methods and Project Management Quantum Engineering	92
Master Thesis Quantum Engineering	93

Bereichsgliederung des Studienfachs

Bereich / Unterbereich	ECTS-Punkte	ab Seite
Wahlpflichtbereich	60	8
Unterbereich Quantum Engineering	55	9
Fortgeschrittenenpraktikum	9	10
Oberseminar	5	15
Vertiefung Quantum Engineering		18
Unterbereich Nichttechnisches Nebenfach		71
Abschlussbereich	60	90

Qualifikationsziele / Kompetenzen

After having successfully completed their studies the graduates fulfil the following

- The graduates have the ability to abstract, they are able to think analytically, they have a strong problem-solving competence and are able to structure complex issues.
- The graduates have a broad overview of the different areas of nanostructure engineering and of interdisciplinary synergies.
- They have profound knowledge of the physical and technical basics of nanostructure engineering as well as deep knowledge of the theoretical and experimental methods to gain new insights.
- They are able to apply their abilities and expertise to their own research projects and know the current state of research in at least one specialized field of nanostructure engineering.
- With the help of primary literature, especially in English, they are able to become acquainted with the current state of research in a specialist field and are able to apply physical and technical methods self-reliantly to concrete tasks, to develop solutions and to interpret and assess results.
- Even with incomplete information they are in a position to work self-reliantly on problems of nanostructure engineering, applying scientific methods and following the rules of good scientific practice, and to present and assess the results and consequences of their work.
- They are able to discuss physical and technical topics on the current state of research with other nanostructure engineers/scientists and also to explain physical correlations to non-They are able to work as responsible scientists in interdisciplinary and international teams with (natural) scientists and/or engineers in research, industry and economy.

Scientific qualification

- The graduates have profound knowledge of the physical and technical basics of nanostructure engineering.
- The graduates can access profound knowledge of the theoretical and experimental methods to gain new insights.
- The graduates possess a broad overview of the complete area of nanostructure engineering.
- The graduates have an overview of the adjacent areas and interdisciplinary correlations.
- The graduates have the ability to abstract, they are able to think analytically, they have a high problem-solving competence and are able to structure complex correlations.
- The graduates transfer their abilities and expertise to their own research projects and know the current state of research in at least one specialist field of nanostructure engineering.
- The graduates are able to discuss physical and technical topics on the current state of research with other nanostructure engineers/scientists.
- The graduates are able to apply physical and technical methods self-reliantly to concrete experimental or theoretical tasks, to develop solutions and to interpret and assess the results.
- With the help of primary literature, especially in English, the graduates have the ability to become acquainted with the current state of research in a specialist field of nanostructure engineering.

Qualification to start a job

- Even with incomplete information the graduates are in a position to work self-reliantly on physical and technical problems, applying scientific methods and following the rules of good scientific practice, and to present, assess and attend to the results and consequences of their work.
- The graduates are able to work as responsible scientists in interdisciplinary and international teams with (natural) scientists and/or engineers in research, industry and economy.
- The graduates have the ability to apply physical and technical methods self-reliantly to concrete tasks, to develop solutions and to interpret and assess the results.

- The graduates are in a position to transfer their abilities and expertise to their own research projects and know the current state of research in at least one specialist field of nanostructure engineering.

Self-development

- Even with incomplete information the graduates are able to work self-reliantly on problems of nanostructure engineering, applying scientific methods, and to present, assess and attend to the results and consequences of their work.
- The graduates know the rules of good scientific practice and take them into account.

Qualification for social commitment

- The graduates are able to critically reflect natural scientific and technical developments and to capture their impact on economy, society and environment. (technological impact assessment).
- The graduates have deepened their knowledge concerning economic, social, natural scientific or cultural questions (to name but a few) and are able to attend to their views reasonably.
- The graduates are able to discuss physical and technical topics on the current state of research with other nanostructure engineers/scientists and also to explain physical correlations to non-scientists.
- The graduates have developed the willingness and ability to show their skills in participative processes and actively contribute to decisions.

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 bis 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):

06.09.2023 (2023-71)

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.

Wahlpflichtbereich

(60 ECTS-Punkte)

Unterbereich Quantum Engineering

(55 ECTS-Punkte)

Fortgeschrittenenpraktikum

(9 ECTS-Punkte)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Laboratory Course Master Part 1		11-P-FM1-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
3	bestanden / nicht bestanden	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Vorbereitung und Sicherheitsunterweisung
Inhalte		
Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinnresonanz (NMR) - Quantenhalbleffekt - Optisches Pumpen und Spektroskopie im optischen Bereich - Hall-Effekt - Supraleitung - Laser - Festkörperoptik		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse zur Durchführung eines Experiments, Analyse und Dokumentation der experimentellen Befunde, Grundkenntnisse zur Erstellung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und Anwendung moderner Auswertesysteme. Er/Sie ist mit modernem Experimentierverfahren vertraut. Er/Sie ist in der Lage, sich anhand von Publikationen in eine Aufgabenstellung einzuarbeiten, einen Versuch durchzuführen und auszuwerten und seine/ihre Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (3) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Praktische Prüfung Zur erfolgreichen Versuchsdurchführung (Bestehen eines Versuches) gehören die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung, Protokollierung (Laborbuch) und Auswertung in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Modulprüfung ist bestanden, wenn zwei Versuche bestanden sind. Details werden in der Praktikumsordnung geregelt. Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
90 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 11 / 93

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Laboratory Course Master Part 2		11-P-FM2-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
3	bestanden / nicht bestanden	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Vorbereitung und Sicherheitsunterweisung
Inhalte		
Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinnresonanz (NMR) - Quantenhalbleffekt - Optisches Pumpen und Spektroskopie im optischen Bereich - Hall-Effekt - Supraleitung - Laser - Festkörperoptik		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse zur Durchführung eines Experiments, Analyse und Dokumentation der experimentellen Befunde, Grundkenntnisse zur Erstellung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und Anwendung moderner Auswertesysteme. Er/Sie ist mit modernem Experimentierverfahren vertraut. Er/Sie ist in der Lage, sich anhand von Publikationen in eine Aufgabenstellung einzuarbeiten, einen Versuch durchzuführen und auszuwerten und seine/ihre Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (3) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Praktische Prüfung Zur erfolgreichen Versuchsdurchführung (Bestehen eines Versuches) gehören die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung, Protokollierung (Laborbuch) und Auswertung in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Modulprüfung ist bestanden, wenn zwei Versuche bestanden sind. Details werden in der Praktikumsordnung geregelt. Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
90 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 12 / 93

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Laboratory Course Master Part 3		11-P-FM3-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
3	bestanden / nicht bestanden	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Vorbereitung und Sicherheitsunterweisung
Inhalte		
Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinnresonanz (NMR) - Quantenhalbleffekt - Optisches Pumpen und Spektroskopie im optischen Bereich - Hall-Effekt - Supraleitung - Laser - Festkörperoptik		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse zur Durchführung eines Experiments, Analyse und Dokumentation der experimentellen Befunde, Grundkenntnisse zur Erstellung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und Anwendung moderner Auswertesysteme. Er/Sie ist mit modernem Experimentierverfahren vertraut. Er/Sie ist in der Lage, sich anhand von Publikationen in eine Aufgabenstellung einzuarbeiten, einen Versuch durchzuführen und auszuwerten und seine/ihre Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (3) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Praktische Prüfung Zur erfolgreichen Versuchsdurchführung (Bestehen eines Versuches) gehören die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung, Protokollierung (Laborbuch) und Auswertung in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Modulprüfung ist bestanden, wenn zwei Versuche bestanden sind. Details werden in der Praktikumsordnung geregelt. Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
90 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 13 / 93

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Laboratory Course Master Part 4		11-P-FM4-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
3	bestanden / nicht bestanden	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Vorbereitung und Sicherheitsunterweisung
Inhalte		
Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinnresonanz (NMR) - Quantenhalbleffekt - Optisches Pumpen und Spektroskopie im optischen Bereich - Hall-Effekt - Supraleitung - Laser - Festkörperoptik		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über Kenntnisse zur Durchführung eines Experiments, Analyse und Dokumentation der experimentellen Befunde, Grundkenntnisse zur Erstellung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und Anwendung moderner Auswertesysteme. Er/Sie ist mit modernem Experimentierverfahren vertraut. Er/Sie ist in der Lage, sich anhand von Publikationen in eine Aufgabenstellung einzuarbeiten, einen Versuch durchzuführen und auszuwerten und seine/ihre Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
P (3) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Praktische Prüfung Zur erfolgreichen Versuchsdurchführung (Bestehen eines Versuches) gehören die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung, Protokollierung (Laborbuch) und Auswertung in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Modulprüfung ist bestanden, wenn zwei Versuche bestanden sind. Details werden in der Praktikumsordnung geregelt. Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
90 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 14 / 93

Oberseminar

(5 ECTS-Punkte)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Seminar Quantum Engineering A		11-OSN-A-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Seminar zu aktuellen Fragestellungen der theoretischen bzw. experimentellen Physik.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in einem aktuellen Spezialgebiet der experimentellen oder theoretischen Physik. Sie sind in der Lage, sich diese Kenntnisse aus Fachpublikationen zu erarbeiten, sie zusammenfassend darzustellen und einem Fachpublikum zu präsentieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
S (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Vortrag mit Diskussion (30-45 Min.) Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Seminar Quantum Engineering B		11-OSN-B-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Seminar zu aktuellen Fragestellungen der theoretischen bzw. experimentellen Physik.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in einem aktuellen Spezialgebiet der experimentellen oder theoretischen Physik. Sie sind in der Lage, sich diese Kenntnisse aus Fachpublikationen zu erarbeiten, sie zusammenfassend darzustellen und einem Fachpublikum zu präsentieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
S (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Vortrag mit Diskussion (30-45 Min.) Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Vertiefung Quantum Engineering

(ECTS-Punkte)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Optical Properties of Semiconductor Nanostructures		11-HNS-Int-201-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>Halbleiter-Nanostrukturen werden oft als "künstliche Materialien" bezeichnet. Im Gegensatz zu Atomen/Molekülen auf der einen und ausgedehnten Festkörpern auf der anderen Seite können optische, elektrische oder magnetische Eigenschaften durch Änderung der Größe systematisch variiert und an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. In der Vorlesung werden zunächst die präparativen und theoretischen Grundlagen von Halbleiter-Nanostrukturen mit unterschiedlicher Dimensionalität (2D, 1D und 0D) besprochen. Dabei werden die präparativen und theoretischen Grundlagen erarbeitet und anschließend die technologischen und konzeptionellen Herausforderungen zur Einbindung dieser Strukturen in innovative Bauelemente diskutiert.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und Eigenschaften von Halbleiternanostrukturen. Sie verfügen über Kenntnisse der Herstellung solcher Strukturen und ihre Anwendungen in Bauelementen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf Problemstellungen in diesem Bereich anzuwenden.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
<p>Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)</p>		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 19 / 93

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Semiconductor Physics		11-HPH-Int-201-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>Die Vorlesung beschäftigt sich mit den grundlegenden Eigenschaften von Halbleitern. Beginnen mit der Analyse von Kristalleigenschaften werden die Methoden zur Berechnung von Bandstrukturen erörtert. Diese dienen als Grundlage zur Diskussion optischer und elektrischer Eigenschaften sowie deren Modifikationen in Bezug auf die Herstellung und Untersuchung von niedrig dimensionalen Halbleitersystemen. Die Vorlesung orientiert sich dabei an der aktuellen Forschung und diskutiert wichtige Untersuchungsergebnisse.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Den Studierenden sind mit den grundlegenden Eigenschaften von Halbleitermaterialien – Kristallstrukturen und Symmetrien, Bandstrukturen sowie elektrischen und optische Eigenschaften – vertraut. Sie verfügen damit über eine solide Basis für weiterführende und weiter spezialisierte Vorlesungen des Programms.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
<p>Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)</p>		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Quantum Transport		11-QTR-Int-201-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>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen des elektronischen Transports im Festkörper, wobei die Wechselwirkungen und die Wellennatur der Elektronen eine entscheidende Rolle spielen. Behandelt werden die Regime des diffusen und des ballistischen Transports sowie der Coulomb-Blockade. Es werden die Beobachtungen der Elektronen-Interferenz, der Leitwertquantisierung und des Quanten-Hall-Effekt erörtert. Des Weiteren werden thermoelektrische Eigenschaften von Elektronensystemen sowie das Phänomen der Supraleitung besprochen. Grundlage bilden niedrigdimensionale Elektronensysteme und deren quantenmechanische Beschreibung. Relevante Materialsysteme sind Halbleiter-Heterostrukturen sowie topologische Isolatoren, topologische Halbmetalle und topologische Supraleiter. Die Veranstaltung orientiert sich dabei stark an Ergebnissen der aktuellen Forschung.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügen über die relevanten Grundkenntnisse aktuelle Transportuntersuchungen zu analysieren und im Rahmen bestehender Modelle zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
<p>Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023)</p>		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 21 / 93

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Nano-Optics		11-NOP-Int-201-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>Die Vorlesung vermittelt theoretische Grundlagen, experimentelle Techniken und Anwendungen der Nano-Optik ausgehend von der Diskussion der Fokussierung von Licht. Darauf aufbauend werden die Grundlagen moderner optischer Fernfeld-Mikroskopie diskutiert. Im Folgenden wird die optische Nahfeldmikroskopie eingeführt und diskutiert. Als weitere Grundlage werden Quantenemitter eingeführt und deren Lichtemission in Nano-Umgebungen abgeleitet. Hierzu werden Plasmonen in 2D, 1D und 0 Dimensionen eingeführt und ausführlich diskutiert. Dies führt schließlich zum Konzept der optischen Antennen.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen im Fachgebiet Nano-Optik. Er/Sie kennt die theoretischen Grundlagen und Anwendungsgebiete der Nanooptik sowie aktuelle Entwicklungen auf diesem Gebiet.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
<p>V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch</p>		
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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
<p>Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)</p>		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 23 / 93

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Spintronics		11-SPI-Int-201-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		
In der Vorlesung wird auf Spintransport unter besonderer Berücksichtigung des Riesenmagnetowiderstands sowie des Tunnelmagnetowiderstandes und seine Anwendungen in magnetischen Speichern eingegangen. Abschließend werden neue Phänomene aus dem Bereich der Spindynamik und strominduzierte Spinphänomene diskutiert.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden kennen die Grundlagen von Spintransportmodellen und sind mit Anwendungen des Spintransports in der Informationstechnologie vertraut. Sie haben einen Überblick über moderne Erkenntnisse auf diesem Gebiet (GMR, TMR).		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Image and Signal Processing in Physics		11-BSV-Int-201-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		
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.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über fortgeschrittene Kenntnisse der digitalen Bild- und Signalverarbeitung. Er/Sie kennt die physikalischen Grundlagen der Bildverarbeitung und ist mit verschiedenen Methoden der Signalverarbeitung vertraut. Er/Sie ist in der Lage, die verschiedenen Verfahren zu erläutern und sie speziell in der Tomographie anzuwenden.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Physics of Advanced Materials		11-PMM-Int-201-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		
Allgemeine Eigenschaften einiger Materialgruppen wie Flüssigkeiten, Flüssigkristalle, evtl. Polymere; Magnetische Materialien und Supraleiter; Dünne Filme, Heterostrukturen und Übergitter. Methoden zur Charakterisierung dieser Materialgruppen; Zweidimensionale Schichtmaterialien.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden kennen die Eigenschaften und Charakterisierungsmethoden einiger moderner Materialien.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Organic Semiconductors		11-OHL-Int-201-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		
Physikalische Grundlagen organischer Halbleiter, Polymerelektronik und Sensorik, Anwendungen.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über vertiefte Kenntnisse zu organischen Halbleitern.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Sensorische und aktorische Materialien - Funktionelle Keramiken und magnetische Partikel		o8-FU-SAM-161-mo1
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Herstellung, Wirkungsweise und Anwendungen sensorischer und aktorischer Materialien wie Piezoelektrika, Formgedächtnismaterialien, magnetostruktive Materialien. Elektrorheologische und magnetorheologische Flüssigkeiten, Magnetofluide.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse im Bereich der sensorischen und aktorischen Materialien.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + P (2)		
Erfolgsüberprüfung (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) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) Prüfungsturnus: jährlich, SS Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch P: bonusfähig		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physik (2016) Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2016) Master (1 Hauptfach) Funktionswerkstoffe (2016) Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2020) Master (1 Hauptfach) Physik (2020) Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Ultrakurzzeitspektroskopie und Quantenkontrolle		o8-PCM4-161-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Dozent/-in des Seminars "Nanoskalige Materialien"		Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Der vorherige erfolgreiche Besuch von o8-PCM1a und o8-PCM1b wird empfohlen.
Inhalte		
Das Modul behandelt spezielle Themen der Ultrakurzzeitspektroskopie und Quantenkontrolle. Schwerpunkte sind ultrakurze Laserimpulse, zeitaufgelöste Laserspektroskopie sowie kohärente Kontrolle.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden können die Erzeugung ultrakurze Laserimpulse beschreiben sowie diese selbst charakterisieren. Er/Sie kann die zeitaufgelöste Laserspektroskopie theoretisch erklären und experimentelle Methoden anführen. Er/Sie kann Grundlagen und Anwendungen der Quantenkontrolle darstellen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
S (2) + Ü (1) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Chemie (2016) Master (1 Hauptfach) Mathematik (2016) Master (1 Hauptfach) Physik (2016) Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2016) Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2016) LA Master Gymnasium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2016) Zusatzstudium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2016) Master (1 Hauptfach) Chemie (2018) Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2019) Master (1 Hauptfach) Mathematik (2019) Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2020) Master (1 Hauptfach) Physik (2020) LA Master Gymnasium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2020)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 29 / 93

Zusatzstudium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2020)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Master (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021)
Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2022)
Master (1 Hauptfach) Funktionswerkstoffe (2022)
Master (1 Hauptfach) Mathematik (2022)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)
Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2024)
Master (1 Hauptfach) Mathematik (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Elektrochemische Energiespeicher und -wandler		o8-FU-EEW-222-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Chemische Technologie der Materialsynthese		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	--
Inhalte		
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, Brennstoffzellen- systemen (AFC, PEMFC, DMFC, PAFC, SOFC), Solarzellen (Si, CIS, CIGS, GaAs, organische und Farbstoffsolarzelle), Thermoelektrika.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrochemischen Energiespeicherung und -wandlung und kann diese auf wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + S (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90 Min.) oder mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) und b) Vortrag (ca. 30 Min.); (Gewichtung: 65:35) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: Jährlich, SS		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Funktionswerkstoffe (2022) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Struktur-Eigenschafts-Korrelationen bei Leichtbauwerkstoffen - Experimente und Simulationsrechnung		o8-FU-MW-222-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe		Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Materialeigenschaften von Metallen und Keramiken: Korrelation von Struktur-/Eigenschaftsbeziehungen durch Experimente und Simulationen.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über in die Eigenschaften moderner Werkstoffe: Flugzeugaluminiumlegierungen und Hochleistungskeramiken. Es werden Messmethoden und Berechnungen durch numerische Simulationsverfahren vorgestellt. Besonders betont wird die Beziehung zwischen der mikro-/nanoskopischen Struktur der Werkstoffe und der daraus abgeleiteten Materialeigenschaften.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + S (2) Veranstaltungssprache: Deutsch oder Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 90 Min.) oder mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) und b) Vortrag (ca. 30 Min.); (Gewichtung: 60:40) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch Prüfungsturnus: Jährlich, SS		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Funktionswerkstoffe (2022) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Quantum Engineering		11-EXN5-Int-241-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang Quantum Engineering 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		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Quantum Engineering		11-EXN6-Int-241-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang Quantum Engineering 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Quantum Engineering		11-EXN7-Int-241-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
7	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang Quantum Engineering 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
210 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Quantum Engineering		11-EXN8-Int-241-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang Quantum Engineering 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Quantum Engineering		11-EXN6A-Int-241-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang Quantum Engineering 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		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Topics in Solid State Physics		11-CSFM-Int-201-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
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Dieses Modul ermöglicht es den Dozierenden der Physik der kondensierten Materie, Vorlesungen zu fortgeschrittenen Themen zu halten, die durch kein anderes Modul abgedeckt werden können. Diese Vorlesungen können entweder neue Entwicklungen in der Forschung einbilden oder Themen behandeln, die nicht im regulären Lehrzyklus enthalten sind.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden vertiefen ihr Wissen und ihr Verständnis einer fortgeschrittenen Thematik der Physik der kondensierten Materie und erwerben dadurch Einblicke in die Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Topics in Quantum Engineering		11-CSNM-Int-241-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
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Dieses Modul ermöglicht es den Dozierenden des Quantum Engineering, Vorlesungen zu fortgeschrittenen Themen zu halten, die durch kein anderes Modul abgedeckt werden können. Diese Vorlesungen können entweder neue Entwicklungen in der Forschung abbilden oder Themen behandeln, die nicht im regulären Lehrzyklus enthalten sind.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden vertiefen ihr Wissen und ihr Verständnis einer fortgeschrittenen Thematik des Quantum Engineering und erwerben dadurch Einblicke in die Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Solid State Physics 2		11-FK2-Int-201-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	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich
Inhalte		
<p>1. Elektronen im periodischen Potential – die Bandstruktur</p> <p>a. Transport von Elektrizität und Wärme</p> <p>b. Bloch Theorem</p> <p>c. Stark gebundene Elektronen</p> <p>2. Dynamik im semiklassischen Modell</p> <p>a. Elektrischer Transport im vollständig und teilweise gefüllte Bänder</p> <p>b. Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung</p> <p>c. Elektrischer Transport in externen Magnetfeldern</p> <p>d. Boltzmann-Transportgleichung</p> <p>3. Dielektrische Eigenschaften und Ferroelektrika</p> <p>a. Makroskopische Elektrodynamik und mikroskopische Theorie</p> <p>b. Polarisierbarkeit der Atome und von Festkörpern, des Gitters, der Valenzelektronen, freier Elektronen, optische Phononen, Polaritonen, Plasmonen, Interbandübergänge, Wannier-Mott-Exzitonen</p> <p>c. Ferroelektrika</p> <p>4. Halbleiter</p> <p>a. Typisierung</p> <p>b. Intrinsische Halbleiter</p> <p>c. Dotierte Halbleiter</p> <p>d. Physik und Anwendung der p-n-Übergangs</p> <p>e. Heterostrukturen</p> <p>5. Magnetismus</p> <p>a. Atomarer Dia- und Paramagnetismus</p> <p>b. Dia- und Paramagnetismus in Metallen</p> <p>c. Ferromagnetismus</p> <p>6. Supraleitung</p> <p>a. Phänomene</p> <p>b. Modelle zur Beschreibung der Supraleitung</p> <p>c. Tunnelexperimente und Anwendungen</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden kennen Effekte, Konzepte und Modelle der fortgeschrittenen Festkörperphysik. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen und den Anwendungen experimenteller Methoden vertraut.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester</p>		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 40 / 93

Prüfungssprache: Englisch
Platzvergabe
--
weitere Angaben
--
Arbeitsaufwand
240 h
Lehrturnus
k. A.
Bezug zur LPO I
--
Verwendung des Moduls in Studienfächern
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Electron and Ion Microscopy		11-EIM-Int-201-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		
Theoretische Grundlagen. Elektronen- und Ionenquellen, Optik geladener Teilchen, Wechselwirkung von Materie mit Elektronen und geladenen Teilchen, Detektoren, Messprinzipien: SEM, STEM, TEM, Probenpräparation, Fortgeschrittenen Kontrastmechanismen: EBSD, EELS, EDS, Kathodolumineszenz		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen im Bereich der Elektronen- und Ionenmikroskopie. Er/Sie kennt die theoretischen und instrumentellen Grundlagen sowie Detektorprinzipien und Kontrastmechanismen. Er/Sie kennt die verschiedenen Modi der Elektronenmikroskopie und ihre Anwendungen. Er/Sie kennt die aktuellen Entwicklungen auf diesem Gebiet.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
Lehrturnus: jährlich, nach Ankündigung		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Topics in Physics		11-CSPM-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Dieses Modul ermöglicht es den Dozierenden der Physik, Vorlesungen zu fortgeschrittenen Themen zu halten, die durch kein anderes Modul abgedeckt werden können. Diese Vorlesungen können entweder neue Entwicklungen in der Forschung abbilden oder Themen behandeln, die nicht im regulären Lehrzyklus enthalten sind.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden vertiefen ihr Wissen und ihr Verständnis einer fortgeschrittenen Thematik der Nanostrukturtechnik und erwerben dadurch Einblicke in die Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Solid State Spectroscopy		11-FKS-Int-201-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		
Ein- und Vielteilchenbild von Festkörperelektronen, Wechselwirkung Licht – Materie, Optische Spektroskopie, Elektronenspektroskopie, Röntgenspektroskopien		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen im Fachgebiet Festkörper-Spektroskopie. Er/Sie kennt verschiedene Arten von Spektroskopie und ihre Anwendungsgebiete. Er/Sie versteht die theoretischen Grundlagen und die aktuellen Entwicklungen in der Forschung.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Topological Effects in Solid State Physics		11-TEFK-Int-201-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	weiterführend	--
Inhalte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrische Phasen in der Quantenmechanik 2. Mathematische Grundlagen der Topologie 3. Zeitumkehrsymmetrie 4. Hall Leitfähigkeit und Chernzahl 5. Volumen-Rand-Korrespondenz 6. Graphen (als topologischer Isolator) 7. Quanten Spin Hall Isolatoren 8. Z_2 Invarianten 9. Topologische Supraleiter 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studenten/Studentinnen werden ein theoretisches Verständnis von topologischen Konzepten in der modernen Festkörperphysik erlangen. Diese Konzepte dienen als Basis vieler Forschungsaktivitäten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Würzburg.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 45 / 93

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Field Theory in Solid State Physics		11-FFK-Int-201-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	weiterführend	--
Inhalte		
<p>Das Thema der Vorlesung wird die Quantenphysik von Vielteilchensystemen sein, die hier mit den störungstheoretischen Methoden der Greenschen Funktionen eingeführt wird. Ein möglicher Syllabus wäre:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Greensche Einteilchenfunktion 2. Zweite Quantisierung 3. Störungstheorie mit Greenschen Funktionen bei Temperatur $T=0$ 4. Störungstheorie für endliche Temperaturen 5. Die Landausche Theorie der Fermi-Flüssigkeiten 6. Supraleitung 7. Eindimensionale Systeme und Bosonisierung 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden erlernen die störungstechnischen Methoden der (nicht-relativistischen) Quantenfeldtheorie. Diese Kenntnisse ermöglichen es Ihnen, Eigenschaften von Fermi-Flüssigkeiten (sowie bosonische Systeme) über das Einteilchenbild hinaus zu untersuchen und Phänomene wie Supraleitung oder den Kondo-Effekt zu verstehen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 47 / 93

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Selected Topics of Theoretical Solid State Physics		11-AKTF-Int-201-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
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
In dieser Vorlesung werden ausgewählte Kapitel der Theoretischen Festkörperphysik vorgestellt. Dabei sollen neuere Entwicklungen aufgenommen werden, um die Studierenden an aktuelle Forschungsthemen heranzuführen. Mögliche Themen sind beispielsweise Vielteilchenlokalisierung oder Dynamische Quantenmaterie.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden lernen Festkörpersysteme in der Präsenz von Unordnung und Wechselwirkung theoretisch zu beschreiben. Das soll auf Basis von analytischen und numerischen Methoden geschehen. Dadurch wird der Übergang vom Studierenden zum Forschenden nahtloser gestaltet.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Magnetism		11-MAG-Int-201-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		
Dia- und Paramagnetismus, Austauschwechselwirkung, Ferromagnetismus. Antiferromagnetismus, Anisotropie, Domänenstruktur, Nanomagnetismus, Superparamagnetismus, magnetische Messmethoden, Kondo-Effekt.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene des Magnetismus und von Messmethoden zu deren experimenteller Erfassung; besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden; besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen; sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Quantum Mechanics II		11-QM2-Int-201-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>Quantenmechanik 2 stellt die zentrale theoretische Physikvorlesung im Masterstudiengang dar. Sie baut auf den Grundlagen auf, die im Bachelorprogramm mit der Vorlesung "Quantenmechanik 1" vermittelt werden. Die Akzentuierung des Kanons in "Quantenmechanik 2" kann in verschiedenen Semestern abweichen, sollte aber den Großteil folgender Kernthemen beinhalten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zweite Quantisierung: Fermionen und Bosonen 2. Bandstrukturen von Teilchen im Kristall 3. Drehimpuls, Symmetrieeoperatoren, Lie-Algebren 4. Streutheorie: Potentialstreuung, Partialwellenentwicklung 5. Relativistische Quantenmechanik: Klein-Gordon Gleichung, Dirac-Gleichung, Lorentzgruppe, Feinstrukturaufspaltung 6. Quantenverschränkung 7. Kanonischer Formalismus 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der fortgeschrittenen Quantenmechanik. Diese sind für die meisten im Master-Programm angebotenen Theoriekurse in Astrophysik, Teilchenphysik oder in der Physik der kondensierten Materie/Festkörperphysik von großer Bedeutung. Der Kurs ist verpflichtend für alle Masterstudenten.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)
 Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
 Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
 Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
 Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Theoretical Quantum Optics		11-TQO-Int-221-mo1
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	weiterführend	--
Inhalte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Semi-klassische Atom-Feld-Wechselwirkung 2. Wechselwirkung von Atomen mit quantisierten Lichtfeldern und das „Dressed-Atom“ Modell 3. Master-Gleichung und Theorie der offenen Systeme 4. Kohärenz- und Interferenzeffekte 5. Kohärente Licht-Propagation in resonanten atomaren Medien 6. Photonen-Statistik und -Korrelationen 7. Quantenoptik der Vielteilchen-Systeme 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Die Studierenden machen sich mit der Wechselwirkung von Licht mit Atomen auf der mikroskopischen Ebene vertraut. Sie erlernen den sicheren Umgang mit dem Dichte-Matrix-Formalismus für Quantensysteme und die nötigen mathematischen Konzepte dafür. Ein Schwerpunkt der Vorlesung sind die Quanteneigenschaften des Lichts, Photonenstatistik und Korrelationen, sowie deren experimentelle Signatur. Ein anderer Schwerpunkt bildet die Theorie der offenen Systeme. Die Studierenden lernen die Master-Gleichung mit Lindblad--Superoperatoren kennen. Des Weiteren machen sie sich mit der Modellierung von Kohärenz- und Interferenz-Effekte in der Propagation von Licht durch atomare Medien vertraut. Ein weiteres Ziel ist das Verständnis der kollektiven Effekte in Vielteilchen-Systeme: Superradianz, Subradianz und Energie--Verschiebungen, und deren Anwendungen.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>Klausur (ca. 90-120 Min.) oder mündliche Einzelprüfung (ca. 30 Min.) oder mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. je TN) oder Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Theoretical Solid State Physics		11-TFK-Int-201-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	weiterführend	--
Inhalte		
<p>Der Inhalt dieser zweisemestrigen Vorlesung wird zu einem gewissen Grad von den Dozierenden abhängen und kann Themen enthalten, die alternativ auch als "Quantum Vielteilchenphysik" angeboten werden können. Ein möglicher Syllabus wäre:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bandstrukturen (Sommerfeld Theorie der Metalle, Bloch-Theorem, k.p Ansatz und effektive Hamiltonoperatoren für topologische Isolatoren (TI), Bulk-Oberfläche Korrespondenz, allgemeine Eigenschaften von TIs) 2. Elektron-Elektron Wechselwirkungen in Festkörpern (Methode der Pfadintegral für schwach wechselwirkende Fermi-Systeme, Molekularfeldtheorie, Random-Phase-Approximation (RPA), Dichtefunktionaltheorie) 3. Anwendungen der Molekularfeldtheorie und der RPA auf magnetische Systeme 4. Die BCS-Theorie der Supraleitung 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Während der zweisemestrigen Vorlesung erwerben die Studierenden ein Grundverständnis vieler Themen der Festkörperphysik, die in den klassischen Lehrbüchern behandelt werden, und vertiefen somit ihr Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte und der zur Beschreibung zur Verfügung stehenden Methoden. Die Vorlesung baut auf die Kurse "Experimentelle Physik der kondensierten Materie" und "Quantum Mechanik" auf.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Phenomenology and Theory of Superconductivity		11-PTS-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts und 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
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
<p>Physikalische Grundlagen der Supraleitung und Anwendungen (u.a. Apparative Entwicklungen, Methoden der Materialwissenschaften zur Berechnung von Temperaturprofilen in Supraleitern). BCS-Theorie und deren phänomenologische Anwendbarkeit auf verschiedene Klassen von Supraleitern.</p> <p>Erweiterung der Ginzburg-Landau Theorie zu einer quantenfeldtheoretischen Beschreibung mithilfe von Feynman-Diagrammen und Funktionalintegralen. Theoretischer Formalismus zu Ward-Identitäten und Antwortfunktionen, Goldstone-Moden, Phasenfluktuationen und Kopplung zum elektromagnetischen Feld. Interpretation des Meissner-Effekts mithilfe des Higgs-Mechanismus. Zusammenhang von Magnetismus und konventioneller/unkonventioneller Supraleitung. Diskussion von Problemen der aktuellen Forschung und Ausblick zu Supraleitung bei Raumtemperatur.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Vermittlung des Verständnisses von unkonventioneller Supraleitung und der Wechselwirkung mit Magnetismus im aktuellen Forschungskontext. Die Studierenden verfügen über ein Grundverständnis der Supraleitung als ein makroskopisch beobachtbares Quantenphänomen. Sie sind in der Lage, in Grundzügen die Beiträge der Materialwissenschaften zur Weiterentwicklung der Supraleitung zu beurteilen. Im ersten Teil der Vorlesung wird auf die konventionelle Molekularfeldtheorie der Supraleitung (BCS-Theorie) eingegangen. Anschließend werden die quantenfeldtheoretischen Werkzeuge eingeführt, die notwendig sind, um den mikroskopischen Mechanismus der BCS-Theorie zu erweitern. Insbesondere werden dabei Meissner-Effekt und der Higgs-Mechanismus behandelt. Im letzten Teil der Vorlesung werden aktuelle Fortschritte in der Beschreibung und Analyse von unkonventionellen Supraleitern und ihre faszinierende Verknüpfung mit konkurrierenden magnetischen Phasen diskutiert.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 57 / 93

Lehrturnus
k. A.
Bezug zur LPO I
--
Verwendung des Moduls in Studienfächern
<p>Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)</p>

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Theory of Quantum Computing and Quantum Information		11-QIC-Int-201-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
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Zusammenfassung der klassischen Informationstheorie 2. Quantentheorie aus der Perspektive der Informationstheorie gesehen 3. Zusammengesetzte Systeme und die Schmidt-Zerlegung 4. Verschränkungsmaße 5. Quantenoperationen, POVMs und die Theoreme von Kraus und Stinespring 6. Quantengatter und Quantencomputer 7. Elemente der Dekohärenztheorie 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden überwinden in dieser Vorlesung die Lehrbuchinterpretation von Quantenzuständen als Hilbertraumvektoren und ersetzen diese durch ein umfassendes Verständnis von Dichtematrizen. Sie erlernen den sicheren Umgang mit Tensorprodukten und multipartiten Quantensystemen. Ein Schwerpunkt der Vorlesung sind die grundlegenden mathematischen Konzepte der Quanteninformationstheorie und ein Verständnis der Grenzen des Quantencomputing, die durch Dekohärenz entstehen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 59 / 93

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Advanced Magnetic Resonance Imaging		11-MRI-Int-201-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>Die Kernspinresonanz (NMR) ist ein quantenmechanisches Phänomen. Die Erweiterung der NMR zur Kernspintomographie oder Magnetresonanztomographie (MRT) hat in den letzten 30 Jahren eine führende Rolle in der Fortentwicklung der medizinischen Bildgebungsverfahren gespielt. Ausgehend von den fundamentalen Prinzipien der NMR (Resonanzprinzip, Relaxationszeiten, Chemische Verschiebung) beinhaltet dieser Kurs</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) die NMR Signaltheorie und die Signalentwicklung (Bloch-Gleichungen), 2) die MRT-Prinzipien der Ortskodierung und die zugehörigen Bildgebungstechniken und Messparameter, 3) das k-Raum-Konzept und die Fourierbildgebung, 4) die physikalischen, methodischen und technischen Möglichkeiten und Grenzen der MRT. Abschließend werden die typischen Anwendungsfelder der MRT in der biomedizinischen Forschung, in der klinischen Routineanwendung und zur zerstörungsfreien Materialprüfung vorgestellt. 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der mathematisch-theoretischen und physikalischen Grundlagen der modernen bildgebenden Magnetresonanz, der Gerätetechnik und der Bildentstehung und -bearbeitung. Sie erhalten einen breiten Überblick über das Gesamtgebiet der modernen MRT und ihre interdisziplinären Zusammenhänge und Anwendungen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
Lehrturnus: im Semester der LV und im Folgesemester		
Bezug zur LPO I		
--		

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Surface Science		11-SSC-Int-201-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>Bedeutung von Oberflächen und inneren Grenzflächen, Unterscheidung von Volumenphasen, klassische Beschreibung, Kontinuumsmodelle Atomare Struktur: Rekonstruktionen und Adsorbate, Oberflächenorientierung und Symmetrien, Mikroskopische Prozesse an Oberflächen, Thermodynamik von Oberflächen, Adsorption und Desorption, Gleichgewichte, thermodynamische Phasen, experimentelle Charakterisierung, Elektronische Struktur von Oberflächen, Chemische Bindung, Oberflächenzustände, Spin-Bahn-Kopplung: Rashba-Effekt und Topologische Isolatoren, Magnetismus an Oberflächen</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Die Studentinnen und Studenten verfügen über einen Überblick über die vielfältigen Aspekte der Oberflächenphysik und kennen insbesondere die Ursachen und Zusammenhänge der physikalischen Besonderheiten an Oberflächen und Grenzflächen. Zudem kennen die Studentinnen und Studenten die wichtigsten modernen Untersuchungsmethoden und ihre spezifischen Anwendungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit der Oberflächenphysik.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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. Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 63 / 93

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Visiting Research		11-FPA-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
10	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1-2 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Selbstständiges Erarbeiten eines aktuellen Forschungsgebietes aus der experimentellen oder theoretischen Physik und Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten mit Analyse und Dokumentation der erzielten Ergebnisse, insbesondere im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes an einer Universität oder an einem Forschungsinstitut.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über die Fähigkeit, sich selbstständig in ein aktuelles Forschungsgebiet der experimentellen oder theoretischen Physik einzuarbeiten und wissenschaftliche Experimente durchzuführen sowie diese zu analysieren und die erzielten Ergebnisse zu dokumentieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
R (0) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Projektbericht (ca. 10-20 S.) Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
300 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Physics		11-EXP5-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Physics		11-EXP6-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1)		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Physics		11-EXP7-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
7	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
210 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Physics		11-EXP8-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
240 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Current Topics in Physics		11-EXP6A-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Aktuelle Themen der Experimentellen oder Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul der Experimentellen oder Theoretischen Physik im Masterstudiengang 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.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Unterbereich Nichttechnisches Nebenfach (ECTS-Punkte)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Vertiefung Analysis		10-M-VAN-222-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
10	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	--
Inhalte		
Fortführung der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher; Lebesgue-Maß und Lebesgue-Integral im \mathbb{R}^n , Integralsätze		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende hat vertiefte Kenntnisse im Bereich der Analysis. Er/Sie kann am Beispiel des Lebesgue-Integrals den zielgerichteten Aufbau eines komplexen mathematischen Konzepts nachvollziehen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (4) + Ü (2)		
Erfolgsüberprüfung (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, je 10-15 Min.) Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
300 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Bachelor (1 Hauptfach) Mathematical Data Science (2022) Exchange Austauschprogramm Mathematik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Discrete Mathematics		10-M=VDIMin-152-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Weiterführende Methoden und Ergebnisse eines ausgewählten Teilgebiets der Diskreten Mathematik (etwa Kodierungstheorie, Kryptographie, Graphentheorie oder Kombinatorik).		
Empfohlene Vorkenntnisse: Vorausgesetzt werden grundlegende Kenntnisse der Inhalte des Moduls „Einführung in die Diskrete Mathematik“.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende verfügt über vertiefte Kenntnisse in einem Teilbereich der Diskreten Mathematik.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + Ü (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 60-90 Min., Regelfall) oder b) mündliche Einzelprüfung (ca. 15 Min.) oder c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 10 Min. je TN) Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester Prüfungssprache: Englisch bonusfähig		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2015) Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2021) Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Quantum Communications		10-I=QC-221-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Informatik VII		Institut für Informatik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
<ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Hilbert Spaces and Operators • Quantum Mechanics • Quantum States • Quantum Circuit Elements • Entanglement and Its Applications • Quantum Key Distribution • Quantum Channel • Quantum Error Correction Coding • Continuous-Variable Quantum Communications • Further Topics 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Die Studenten werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine solide Grundlage in der Quanteninformationstechnologie entwickeln, einschließlich Qubits, Quantengatter, Verschränkung und Quantenmessungen, • lernen etwas über sichere Kommunikation mit Hilfe der Quantenmechanik, einschließlich Protokolle wie Quantum Key Distribution (QKD), • machen Sie sich mit Protokollen wie der Quantenteleportation, superdichte Kodierung und Fehlerkorrektur vertraut, und • verstehen die Auswirkungen von Rauschen und Dekohärenz in der Quantenkommunikation und erlernen Strategien zur Abschwächung ihrer Auswirkungen. 		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + V (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>Klausur (ca. 60-120 Min.) Klausur kann nach Ankündigung der Dozentin bzw. des Dozenten zu LV-Beginn durch eine mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder mündliche Gruppenprüfung (2 Teilnehmer, je ca. 15 Min.) ersetzt werden. Prüfungssprache: Englisch bonusfähig</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
mögliche Schwerpunkte für den MA 120 Informatik: LR		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Informatik (2021)
 Master (1 Hauptfach) Informatik (2023)
 Master (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2023)
 Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
 Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)
 Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2024)
 Master (1 Hauptfach) Mathematik (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Fortgeschrittenes Programmieren		10-I-APR-172-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Informatik II		Institut für Informatik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	--
Inhalte		
<p>Mit den in Einführungsvorlesungen vermittelten Grundkenntnissen der Programmierung ist es möglich, einfache Programme zu realisieren. Sollen komplexere Probleme angegangen werden, kommt es zu suboptimalen Ergebnissen wie langen, unverständlichen Funktionen und Code-Duplikaten. In dieser Vorlesung soll weiterführendes Wissen vermittelt werden, wie man Programmen und Code eine sinnvolle Struktur geben kann. Außerdem werden weitere Themen aus den Bereichen Softwaresicherheit und parallele Programmierung besprochen.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Die Studierenden lernen fortgeschrittene Programmierparadigmen, die speziell für Raumfahrtanwendungen geeignet sind. Verschiedene Muster werden dann in mehreren Sprachen implementiert und ihre Effizienz anhand von Standardmetriken gemessen. Darüber hinaus werden Konzepte der Parallelverarbeitung eingeführt, die in der Verwendung von GPU-Architekturen für extrem schnelle Verarbeitung gipfeln.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + Ü (2)		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
<p>Klausur (ca. 60-120 Min.) Klausur kann nach Ankündigung der Dozentin bzw. des Dozenten zu LV-Beginn durch eine mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN) ersetzt werden. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
<p>Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2017) Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2019) Modulstudium (Bachelor) Informatik (2019) Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2020) Master (1 Hauptfach) Physik (2020) LA Master Gymnasium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2020) Zusatzstudium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2020) Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2020) Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)</p>		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 76 / 93

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)
Bachelor (1 Hauptfach) Informatik und Nachhaltigkeit (2021)
Master (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021)
Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2021)
Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2022)
Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2023)
Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)
Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2024)
Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2024)
Bachelor (1 Hauptfach) Digital Business & Data Science (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Datenbanken		10-I=DB-161-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Studiendekan/-in Informatik		Institut für Informatik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Relationenalgebra und komplexe SQL-Statements; Datenbankentwurf und Normalformen, XML-Datenmodellierung; Transaktionsverwaltung		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu Datenmodellierung und -anfragen in SQL, Transaktionen sowie zur einfachen Datenmodellierung in XML.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + Ü (2)		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 60-120 Min.) Klausur kann nach Ankündigung der Dozentin bzw. des Dozenten zu LV-Beginn durch eine mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder mündliche Gruppenprüfung (2 TN, je ca. 15 Min. je TN) ersetzt werden. Separate Erfolgsüberprüfung für Master-Studierende. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
Mögliche Schwerpunkte für den MA 120 Informatik: SE, IS, HCI, GE.		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Informatik (2016) Master (1 Hauptfach) Physik (2016) Master (1 Hauptfach) Digital Humanities (2016) Master (1 Hauptfach) Informatik (2017) Master (1 Hauptfach) Informatik (2018) Master (1 Hauptfach) Physik (2020) Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Betriebssysteme		10-I-BS-191-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Informatik II		Institut für Informatik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	--
Inhalte		
Einführung in Computersysteme, Entwicklung von Betriebssystemen, Architekturansätze, Interrupt-Verarbeitung in Betriebssystemen, Prozesse und Threads, CPU-Scheduling, Synchronisation und Kommunikation, Speicher-verwaltung, Geräte- und Dateiverwaltung, Betriebssystemvirtualisierung.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über die Kenntnisse und die praktischen Fähigkeiten zu Aufbau und Nutzung der wesentlichen Komponenten von Betriebssystemen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + Ü (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 60-120 Min.) Klausur kann nach Ankündigung der Dozentin bzw. des Dozenten zu LV-Beginn durch eine mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN) ersetzt werden. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2019) Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2020) Master (1 Hauptfach) Physik (2020) Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2020) Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Bachelor (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2020) Bachelor (1 Hauptfach) Informatik und Nachhaltigkeit (2021) Master (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021) Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2021) Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2022)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 79 / 93

Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2023)
Bachelor (1 Hauptfach) Mathematik (2023)
Bachelor (1 Hauptfach) Wirtschaftsinformatik (2023)
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)
Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)
Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Künstliche Intelligenz 1		10-I=KI1-212-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Informatik VI		Institut für Informatik
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Intelligente Agenten, uninformierte und heuristische Suche, Constraint Problem Solving, Suche mit partieller Information, Aussagen- und Prädikatenlogik und Inferenz, Wissensrepräsentationen.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über theoretisches und praktisches Wissen über die Künstliche Intelligenz im Bereich Agenten, Suche und Logik und können ihre Einsatzmöglichkeiten einschätzen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + Ü (2)		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Klausur (ca. 60-120 Min.) Klausur kann nach Ankündigung der Dozentin bzw. des Dozenten zu LV-Beginn durch eine mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder mündliche Gruppenprüfung (2 Teilnehmer, je ca. 15 Min.) ersetzt werden. Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch bonusfähig		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
mögliche Schwerpunkte für den MA 120 Informatik: AT,SE,KI,HCI		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Informatik (2021) Master (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2021) Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2022) Master (1 Hauptfach) Information Systems (2022) Master (1 Hauptfach) Mathematik (2022) Master (1 Hauptfach) Informatik (2023) Master (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024) Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2024) Master (1 Hauptfach) Mathematik (2024) Master (1 Hauptfach) Information Systems (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Umweltrecht		02-N-Ö-W2-05-152-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Studiendekan/-in Juristische Fakultät		Juristische Fakultät
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
3	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	grundständig	Empfohlene Vorkenntnisse: 02-N-Ö-V
Inhalte		
<p>Gegenstand der Vorlesung sind sowohl das allgemeine als auch das besondere Umweltrecht in Deutschland und der EU. Neben den Grundzügen, den allgemeinen Prinzipien, der verfassungsrechtlichen Verortung sowie den verschiedenen Handlungsinstrumenten des Umweltrechts auf deutscher wie auf europäischer Ebene sollen insbesondere der Einfluss des europäischen Umweltrechts auf das deutsche Umweltrecht und das Zusammenspiel der beiden Rechtsordnungen behandelt werden.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
<p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über die Entwicklung, die Systematik und die wesentlichen rechtlichen Bestimmungen des deutschen wie auch des europäischen Umweltrechts erhalten. Sie wissen Grundzüge, allgemeine Prinzipien, verfassungsrechtliche Vorgaben und Handlungsinstrumente des Umweltrechts zu verorten und haben sich darüber hinaus mit dem Einfluss des europäischen Umweltrechts auf die deutsche Rechtsordnung und das Zusammenspiel der beiden Rechtsordnungen in diesem Bereich auseinandergesetzt.</p>		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2)		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
a) Klausur (ca. 120 Min.) oder b) mündliche Prüfung (ca. 15 Min.) Prüfungsturnus: i.d.R. alle zwei Jahre, WS		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
90 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
<p>Bachelor (1 Hauptfach, 1 Nebenfach) Öffentliches Recht (Nebenfach, 2015) Bachelor (1 Hauptfach, 1 Nebenfach) Öffentliches Recht (Nebenfach, 2017) Bachelor (1 Hauptfach, 1 Nebenfach) Öffentliches Recht (Nebenfach, 2019) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)</p>		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Astrophysics		11-AP-Int-201-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
1 Semester	grundständig	--
Inhalte		
Geschichte der Astronomie, Koordinaten und Zeitmessung, das Sonnensystem, Exoplaneten, Astronomische Größenskalen, Teleskope und Detektoren, Sternaufbau und Sternatmosphären, Entwicklung und Endstadien von Sternen, Interstellares Medium, Molekülwolken, Aufbau der Milchstraße, Lokales Universum, Expandierende Raumzeit, Galaxien, Aktive Galaxienkerne, großskalige Strukturen, Kosmologie.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende ist mit dem modernen Weltbild der Astrophysik vertraut. Er/Sie kennt die Methoden und Geräte, mit denen astrophysikalische Beobachtungen gemacht und ausgewertet werden. Er/Sie ist in der Lage, eigene Beobachtungen unter Anwendung dieser Methoden zu planen und zu interpretieren. Er/Sie ist vertraut mit der Physik und Entwicklung der wichtigsten astrophysikalischen Objekte, wie z.B. Sternen und Galaxien.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Methods of Observational Astronomy		11-ASM-Int-201-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
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
Methoden der beobachtenden Astronomie in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums. Auswertung von Beobachtungsdaten von Radioteleskopen, optischen Teleskopen, sowie Röntgen- und Gammastrahlenteleskopen.		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Methoden der beobachtenden Astronomie in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums (Radio, Optisch, Röntgen und Gamma). Sie kennen die Prinzipien und Anwendungsgebiete der Methoden und sind in der Lage, verschiedene Beobachtungen durchzuführen und auszuwerten.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024) Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Introduction to Space Physics		11-ASP-Int-201-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
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Dynamik geladener Teilchen in magnetischen und elektrischen Feldern 3. Elemente der Weltraumphysik 4. Die Sonne und Heliosphäre 5. Beschleunigung und Transport von energiereichen Teilchen in der Heliosphäre 6. Instrumente zur Messung energiereicher Teilchen im Weltraum 		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Die Studierenden erlangen Grundwissen in der Weltraumphysik, insbesondere der Beschreibung der Dynamik geladener Teilchen im Weltraum und speziell in der Heliosphäre. Sie erwerben Kenntnisse der relevanten Parameter, der theoretischen Konzepte und der Methoden zu ihrer Messung.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: 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, je 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: Englisch Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester</p>		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Exchange Austauschprogramm Physik (2023) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		
1-Fach-Master Quantum Engineering (2024)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 30.06.2024 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Quantum Engineering - 2024	Seite 85 / 93



Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Nontechnical Special Topics		11-EXZ5-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Zusatzqualifikationen für Ingenieure. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul im Masterstudiengang Nanostrukturtechnik entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse, die ihn / sie für eine Tätigkeit in der Industrie bzw. in der industriellen Forschung und Entwicklung weiterqualifizieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (2) + R (2) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
150 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Nontechnical Special Topics		11-EXZ6-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Zusatzqualifikationen für Ingenieure. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittenes Kompetenzen, die den Anforderungen an ein Modul im Masterstudiengang Nanostrukturtechnik entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse, die ihn / sie für eine Tätigkeit in der Industrie bzw. in der industriellen Forschung und Entwicklung weiterqualifizieren.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Nontechnical Minor Subject		11-EXNT6-Int-201-m01
Modulverantwortung		 anbietende Einrichtung
Prüfungsausschussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.
Inhalte		
Nichttechnisches Nebenfach. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
Der/Die Studierende besitzt fortgeschrittene Kompetenzen auf Masterniveau, die den Anforderungen an ein Modul im Bereich des nichttechnischen Nebenfaches (Mathematik, Chemie, Informatik, Rechtswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, ..) entsprechen.		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
V (3) + R (1) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (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, je 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: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
180 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Abschlussbereich

(60 ECTS-Punkte)

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Professional Specialization Quantum Engineering		11-FS-N-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
--		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
15	bestanden / nicht bestanden	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	--	--
Inhalte		
--		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
--		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
S (4) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Vortrag mit Diskussion (30-45 Min.) Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
450 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Scientific Methods and Project Management Quantum Engineering		11-MP-N-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
--		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
15	bestanden / nicht bestanden	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	--	--
Inhalte		
--		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
--		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
R (4) Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Vortrag mit Diskussion (30-45 Min.) Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
--		
Arbeitsaufwand		
450 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		

Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Master Thesis Quantum Engineering		11-MA-N-Int-201-m01
Modulverantwortung		anbietende Einrichtung
--		Fakultät für Physik und Astronomie
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module
30	numerische Notenvergabe	--
Moduldauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester	weiterführend	--
Inhalte		
--		
Qualifikationsziele / Kompetenzen		
--		
Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)		
keine LV zugeordnet Veranstaltungssprache: Englisch		
Erfolgsüberprüfung (Art, Umfang, Sprache sofern nicht Deutsch / Turnus sofern nicht semesterweise / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Master-Thesis (im Gesamtumfang von 750-900 Std.) Prüfungssprache: Englisch		
Platzvergabe		
--		
weitere Angaben		
Bearbeitungszeit: 6 Monate		
Arbeitsaufwand		
900 h		
Lehrturnus		
k. A.		
Bezug zur LPO I		
--		
Verwendung des Moduls in Studienfächern		
Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020) Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)		