

Modulhandbuch

für das Studienfach

Physics International

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

Prüfungsordnungsversion: 2020 verantwortlich: Fakultät für Physik und Astronomie

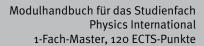


Inhaltsverzeichnis

Bereichsgliederung des Studienfachs	5
Qualifikationsziele / Kompetenzen	6
Verwendete Abkürzungen, Konventionen, Anmerkungen, Satzungsbezug	8
Wahlpflichtbereich	10
Unterbereich Physik	11
Fortgeschrittenenpraktikum	12
Advanced Laboratory Course Master Part 1	13
Advanced Laboratory Course Master Part 2	-5 14
Advanced Laboratory Course Master Part 3	15
Advanced Laboratory Course Master Part 4	16
Oberseminar	17
Advanced Seminar Physics A	18
Advanced Seminar Physics B	19
Experimentelle Physik	20
Image and Signal Processing in Physics	21
Organic Semiconductors	23
Physics of Advanced Materials	24
Spintronics	25
Solid State Physics 2	26
Solid State Spectrocopy	28
Magnetism	29
Optical Properties of Semiconductor Nanostructures	31
Semiconductor Physics Quantum Transport	33
Advanced Theory of Quantum Computing and Quantum Information	35 27
Nano-Optics	37 39
Phenomenology and Theory of Superconductivity	41
Ultrakurzzeitspektroskopie und Quantenkontrolle	43
Advanced Topics in Solid State Physics	45
Methods of Observational Astronomy	46
Experimental Particle Physics	48
Introduction to Space Physics	49
Multi-wavelength Astronomy	51
Advanced Topics in Astrophysics	52
Advanced Magnetic Resonance Imaging Surface Science	53
Basic Imaging Concepts	55
Basic Imaging Reconstruction and Processing	57 59
Contemporary Astrophysics	61
Advanced Astro Imaging	62
Advanced Computer Tomography	64
Electron and Ion Microscopy	66
Scanning Probe Technologies	67
Visiting Research	68
Current Topics in Experimental Physics	69
Current Topics in Experimental Physics	70
Current Topics in Experimental Physics	71
Current Topics in Experimental Physics Current Topics in Experimental Physics	72
Current Topics in Physics	73 74
Theoretische Physik	74 75
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	75 76
Quantum Mechanics II	76



Theoretical Quantum Optics	78
Theory of Relativity	80
Renormalization Group Methods in Field Theory	82
Physics of Complex Systems	82
Advanced Theory of Quantum Computing and Quantum Information	86
Theoretical Solid State Physics	88
Theoretical Solid State Physics 2	90
Topological Effects in Solid State Physics	92
Field Theory in Solid State Physics	94
Selected Topics of Theoretical Solid State Physics	96
Computational Materials Science (DFT)	97
Conformal Field Theory	99
Conformal Field Theory 2	101
Group Theory	103
Particle Physics (Standard Model)	102
Renormalization Group and Critical Phenomena	106
Bosonisation and Interactions in One Dimension	108
Introduction to Gauge/Gravity Duality	110
Cosmology	112
Theoretical Astrophysics	113
Introduction to Plasma Physics	11/
High-Energy Astrophysics	115
Computational Astrophysics	116
Quantum Field Theory I	117
Quantum Field Theory II	119
Theoretical Elementary Particle Physics	121
Selected Topics of Theoretical Elementary Particle Physics	123
Models Beyond the Standard Model of Elementary Particle Physics	124
String Theory 1	126
String Theory 2	128
Radio Astronomical Interferometry	130
Black Holes Partials Physics (Standard Model)	132
Particle Physics (Standard Model)	134
Visiting Research	136
Current Topics of Theoretical Physics	137
Current Topics of Theoretical Physics Current Topics of Theoretical Physics	138
Current Topics of Theoretical Physics	139
Current Topics of Theoretical Physics	140
Current Topics in Physics	141
Astrophysics	142 143
Atmospheric Physics	143
Open Quantum Systems	145
Unterbereich Nichtphysikalisches Nebenfach	
·	146
Operations Research für Studierende anderer Fächer	147
Vertiefung Analysis Applied Analysis	148
Differential Geometry	149
Complex Analysis	151
Lie Theory	152 153
Topology	15/
Number Theory	155
Groups and their Representations	157
Geometrical Mechanics	158
Numeric of Partial Differential Equations	160
Discrete Mathematics	161
Selected Topics in Mathematical Physics	162
,	





Partial Differential Equations of Mathematical Physics	163
Pseudo Riemannian and Riemannian Geometry	165
Datenbanken	167
Entwurf und Analyse von Programmen	168
Rechnerarchitektur	170
Fortgeschrittenes Programmieren	172
Betriebssysteme	174
Künstliche Intelligenz 1	176
Sensorische und aktorische Materialien - Funktionelle Keramiken und magnetische Partikel	178
Elektrochemische Energiespeicher und -wandler	179
Eigenschaften moderner Werkstoffe: Experimente vs. Simulationen	180
Nonphysical Minor Subject	181
Abschlussbereich	182
Professional Specialization Physics International	183
Scientific Methods and Project Management Physics International	184
Master Thesis Physics International	185



Bereichsgliederung des Studienfachs

Bereich / Unterbereich	ECTS-Punkte	ab Seite
Wahlpflichtbereich	60	10
Unterbereich Physik	55	11
Fortgeschrittenenpraktikum	9	12
Oberseminar	5	17
Experimentelle Physik	10	20
Theoretische Physik	10	75
Unterbereich Nichtphysikalisches Nebenfach		146
Abschlussbereich	60	182



Qualifikationsziele / Kompetenzen

After having successfully completed their studies the graduates safulfil the following requirements:

- The graduates are highly skilled in abstract thinking, they are able to think analytically, they have a high problem-solving competence and are able to structure complex interrelations.
- The graduates have a wide overview of the different areas of physics and of connections to other sciences.
- They have profound knowledge of the mathematical and theoretical basics of physics as well as profound knowledge of the theoretical and experimental methods to gain new insights.
- They are able to transfer their abilities and expertise to research projects and know the current state of research in at least one speciality.
- With the help of primary literature, especially in English, they are able to become acquainted with the current state of research in a speciality.
- They have the ability to independently apply physical and mathematical methods to concrete experimental or theoretical physical tasks, to develop solutions and to interpret and assess the results.
- Even with incomplete information they are in a position to work independently on physical 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.
- They are able to discuss physical topics on the current state of research with other physicists and also to explain connections to physics to non-scientists.
- As physicists they are able to work in or even lead interdisciplinary and international teams with (natural) scientists and/or engineers in research, industry and economy.

Scientific qualification

- The graduates have profound knowledge of the mathematical, experimental and theoretical basics of physics
- The graduates can resort to profound knowledge of the theoretical and experimental methods to gain new insights
- The graduates have a wide overview of the different areas of physics
- The graduates know scientific areas adjacent to physics and realise interdisciplinary connections.
- The graduates have are highly skilled in abstract thinking, they are able to think analytically, they have a high problem-solving competence and are in a position to structure complex interrelations.
- The graduates transfer their abilities and expertise to research projects and know the current state of research in at least one speciality.
- The graduates are able to discuss physical topics on the current state of research with other physicists.
- The graduates are in a position to independently apply physical and mathematical methods to concrete experimental or theoretical physical tasks, to develop solutions and to interpret and assess the results.
- With the help of primary literature, especially in English, the graduates are able to become acquainted with the current state of research in a speciality.

Qualification to start a job

- Even with incomplete information the graduates are in a position to work independently on physical problems, following the rules of good scientific practice, and to present, assess and attend to the results and consequences of their work.
- As physicists the graduates are able to work in or even lead interdisciplinary and international teams with (natural) scientists and/or engineers in research, industry and economy.



- The graduates have the ability to independently apply physical and mathematical methods to concrete experimental or theoretical physical tasks, to develop solutions and to interpret and assess the results.
- The graduates are able to transfer their abilities and expertise to research projects and know the current state of research in at least one speciality.

Self-development

- Even with incomplete information the graduates are in a position to work independently on physical problems, and to present, assess and attend to the results and consequences of their work.
- The gradues know the rules of good scientific practice and take them into account

Qualification for social commitment

- The graduates are able to critically reflect scientific developments and to capture their impact on economy, society and environment. (technological impact assessment)
- The graduates have enlargened 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 topics on the current state of research with other physicists and also to explain physical correlations to non-scientists.
- The graduates have developped 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:

ASP02015

zugehörige amtliche Veröffentlichungen (FSB/SFB):

06.02.2020 (2020-16) 09.06.2021 (2021-63) 06.09.2022 (2022-55) 12.06.2024 (2024-75) 14.11.2024 (2024-97)

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 Physik

(55 ECTS-Punkte)



Fortgeschrittenenpraktikum

(9 ECTS-Punkte)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Advanced Laboratory Course Master Part 1				11-P-FM1-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschä	iftsführ	ende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene N	bestandene Module	
3	besta	nden / nicht bestanden			
Module	dauer	auer Niveau weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend Vorbereitung und Sicherh			cherheitsunterweisu	ing	
Inhalte	Inhalte				

Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinresonanz (NMR) - Quantenhalleffekt - 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 modernern 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)

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)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Advanced Laboratory Course Master Part 2				11-P-FM2-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschä	äftsfühi	rende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	tandene Module	
3	besta	nden / nicht bestanden			
Moduldauer Niveau weiter		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend Vorbereitung und		Vorbereitung und S	icherheitsunterweisu	ıng	
Inhalte	Inhalte				

Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinresonanz (NMR) - Quantenhalleffekt - 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 modernern 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)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Advanced Laboratory Course Master Part 3				11-P-FM3-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen		alischen Instituts	ischen Instituts Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene I	Module	
3	besta	nden / nicht bestanden			
Moduldauer Niveau weitere Voraussetzung		ungen			
1 Semester weiterführend Vorbereitung und Sicherheitsun			icherheitsunterweisı	ıng	
Inhalte	Inhalte				

Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinresonanz (NMR) - Quantenhalleffekt - 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 modernern 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)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Advanc	Advanced Laboratory Course Master Part 4			11-P-FM4-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts		alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	or bestandene Module	
3	besta	nden / nicht bestanden			
Moduldauer Niveau weitere Voraussetzungen			ungen		
1 Semester weiterführend Vorbereitung und S		icherheitsunterweisu	ıng		
Inhalte	Inhalte				

Grundlagen der Kern-, Atom- und Molekülphysik, Tieftemperaturexperimente und korrelierte Systeme, Festkörpereigenschaften, Oberflächen und Grenzflächen. Versuche zu den Themen - Röntgenstrahlung - Kernspinresonanz (NMR) - Quantenhalleffekt - 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 modernern 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)



Oberseminar

(5 ECTS-Punkte)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Advanced Seminar Physics A					11-OSP-A-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrich	tung
Geschä	äftsführ	rende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik	und Astronomie
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene N	Nodule	
5	nume	rische Notenvergabe			
Modul	dauer	Niveau	weitere Voraussetzi	ungen	
1 Seme	ester	weiterführend			
Inhalte					
Semina	ar zu ak	tuellen Fragestellungen (der theoretischen bzv	w. experimentellen P	Physik.
Qualifi	kations	sziele / Kompetenzen			
theore	tischen	•	age, sich diese Kennt	nisse aus Fachpubli	gebiet der experimentellen oder kationen zu erarbeiten, sie zu-
Lehrve	ranstal	tungen (Art, SWS, Sprache sof	ern nicht Deutsch)		
S (2) Verans	taltung	ssprache: Englisch			
Erfolgs	überpr	üfung (Art, Umfang, Sprache so	fern nicht Deutsch / Turnus	sofern nicht semesterweis	e / Bonusfähigkeit sofern möglich)
		skussion (30-45 Min.) che: Englisch			
Platzve	ergabe				
weiter	e Angal	oen			
Arbeits	aufwai	nd			
150 h	150 h				
Lehrturnus					
k. A.					
Bezug zur LPO I					
					
Verwendung des Moduls in Studienfächern					
	Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)				
	Exchange Austauschprogramm Physik (2023)				



Moduli	Modulbezeichnung Kurzbezeichnung					
Advanced Seminar Physics B				11-OSP-B-Int-201-m01		
Modul	Modulverantwortung			anbietende Einrich	tung	
Geschä	iftsführ	ende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik	und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	lodule		
5	nume	rische Notenvergabe	-			
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzi	ıngen		
1 Seme	ester	weiterführend	-			
Inhalte)					
Semina	ar zu ak	tuellen Fragestellungen (der theoretischen bzw	v. experimentellen P	hysik.	
Qualifi	kations	sziele / Kompetenzen				
theoret	tischen		age, sich diese Kennt	nisse aus Fachpubli	gebiet der experimentellen oder kationen zu erarbeiten, sie zu-	
Lehrve	ranstal	tungen (Art, SWS, Sprache sofe	ern nicht Deutsch)			
S (2) Verans	taltung	ssprache: Englisch				
Erfolgs	überpr	üfung (Art, Umfang, Sprache so	fern nicht Deutsch / Turnus	sofern nicht semesterweis	e / Bonusfähigkeit sofern möglich)	
		skussion (30-45 Min.) the: Englisch				
Platzve	ergabe					
weitere	e Angal	oen				
Arbeits	aufwai	nd				
150 h						
Lehrtui	Lehrturnus					
k. A.						
Bezug zur LPO I						
Verwendung des Moduls in Studienfächern						
	Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)					
	Exchange Austauschprogramm Physik (2023)					
Master	Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)					



Experimentelle Physik

(10 ECTS-Punkte)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Image and Signal Processing in Physics			cs		11-BSV-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschä	iftsfühi	rende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	e Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Vorauss		weitere Voraussetz	ungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalte	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 Parsival-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)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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) 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	
Geschä	Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6 numerische Notenvergabe					
Module	Moduldauer Niveau weitere Voraussetzung		ungen		
1 Semester weiterführend					

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.

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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Physic	Physics of Advanced Materials				11-PMM-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Gesch	Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Institu			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

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 modernder 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.

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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Spintronics					11-SPI-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Institu			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	ertungsart zuvor bestandene		Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

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.

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)

JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Datensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020



Moduli	bezeich	nnung			Kurzbezeichnung
Solid State Physics 2					11-FK2-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalise			alischen Instituts	nstituts Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
8	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend G			Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich		
Inhalte)			_	

- 1. Elektronen im periodischen Potential die Bandstruktur
- a. Transport von Elektrizität und Wärme
- b. Bloch Theorem
- c. Stark gebundene Elektronen
- 2. Dynamik im semiklassichen Modell
- a. Elektrischer Transport im vollständig und teilweise gefüllte Bänder
- b. Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung
- c. Elektrischer Transport in externen Magnetfeldern
- d. Boltzmann-Transportgleichung
- 3. Dielektrische Eigenschaften und Ferroelektrika
- a. Makroskopische Elektrodynamik und mikroskopische Theorie
- b. Polarisierbarkeit der Atome und von Festkörpern, des Gitters, der Valenzelektronen, freier Elektronen, optische Phononen, Polaritonen, Plasmonen, Interbandübergänge, Wannier-Mott-Exzitonen
- c. Ferroelektrika
- 4. Halbleiter
- a. Typisierung
- b. Intrinsische Halbleiter
- c. Dotierte Halbleiter
- d. Physik und Anwendung der p-n-Übergangs
- e. Heterostrukturen
- 5. Magnetismus
- a. Atomarer Dia- und Paramagnetismus
- b. Dia- und Paramagnetismus in Metallen
- c. Ferromagnetismus
- 6. Supraleitung
- a. Phänomene
- b. Modelle zur Beschreibung der Supraleitung
- c. Tunnelexperimente und Anwendungen

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)

- 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

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)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung		
Solid State Spectrocopy					11-FKS-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Gesch	äftsfühi	rende Leitung des Physik	lischen Instituts Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module			
6	nume	rische 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.

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)



Modul	bezeich	inung			Kurzbezeichnung
Magnetism					11-MAG-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Gesch	Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

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.

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)





Modul	bezeich	nnung			Kurzbezeichnung	
Optical Properties of Semiconductor Nanostructures					11-HNS-Int-201-m01	
Modulverantwortung anbietende Einrichtur			tung			
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module			
6	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau weite		weitere Voraussetz	ungen			
1 Semester weiterführend						

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 präperativen und theoretischen Grundlagen von Halbleiter-Nanostrukturen mit unterschiedlicher Dimensionalität (2D, 1D und oD) besprochen. Dabei werden die präperativen und theoretischen Grundlagen erarbeitet und anschließend die technologischen und konzeptionellen Herausforderungen zur Einbindung dieser Strukturen in innovative Bauelemente diskutiert.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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.

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)

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 31 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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



Modulb	oezeich	inung			Kurzbezeichnung	
Semiconductor Physics					11-HPH-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Geschäftsführende Leitung des Physikalise			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module			
6	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Semester weiterführend						
Inhalte	Inhalte					

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.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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 Verlesungen des Programms.

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)





Moduli	bezeich	inung			Kurzbezeichnung
Quantum Transport					11-QTR-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalisc			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau w		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

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.

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)

- 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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 35 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) 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
Advanced Theory of Quantum Computing and Quantum Inf				ormation	11-QIC-Int-201-m01
Moduly	erantv/	vortung		anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretisch Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6 numerische Notenvergabe					
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

- 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)

- 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

--

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 37 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Nano-C	Optics				11-NOP-Int-201-m01
Moduly	verantv	vortung		anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physika			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau			weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

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 o Dimensionen eingeführt und ausführlich diskutiert. Dies führt schließlich zum Konzept der optischen Antennen.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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.

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					Kurzbezeichnung
Phenomenology and Theory of Superconductivity					11-PTS-Int-201-m01
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts und Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theore sche Physik und Astrophysik				Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau we			weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

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.

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.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 41 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Ultrakurzzeitspektroskopie und Quantenkontrolle					o8-PCM4-161-mo1
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Dozent/-in des Seminars "Nanoskalige			Materialien"	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie	
ECTS	Bewe	ewertungsart zuvor bestandene Module			
5	nume	rische Notenvergabe			
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend		Der vorherige erfolgreiche Besuch von 08-PCM1a und 08-PCM1b wird empfohlen.			
Inhalte	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)

 $S(2) + \ddot{U}(1)$

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)

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
Advanced Topics in Solid State Physics		11-CSFM-Int-201-m01
	1	

Modulverantwortung	anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie
Physik und Astrophysik	

		. ,	
ECTS	ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module
6	nume		
Modulo	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen
1 Semester		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.

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)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Methods of Observational Astronomy	11-ASM-Int-201-m01	
Modulverantwortung	anbietende Einrich	tung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische	Fakultät für Physik	und Astronomie

Physik	und As	trophysik			
ECTS	Bewei	tungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Modulo	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen		
1 Seme	1 Semester weiterführend				

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)





Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Experi	mental	Particle Physics			11-TPE-Int-201-m01
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung	
Gesch	äftsfühi	rende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

Physik mit modernen Teilchendetektoren am LHC und Tevatron. Suche nach dem Higgsboson. Suche nach Supersymetrie und anderer Physik jenseits des Standardmodells. Bestimmung der Top- und W-Masse sowie weitere Parameter des Standardmodells. Einführung in moderne Analysemethoden und Abschätzung der systematischen Fehler.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Physik an modernen Teilchendetektoren, insbesondere aktuell offener Fragen der Teilchenphysik, die mit diesen untersucht werden. Sie wissen um moderne Analysemethoden und sind in der Lage, deren Ergebnisse einzuordnen und Fehler einzuschätzen.

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Introduction to Space Physics	11-ASP-Int-201-m01
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

, , ,				
	ECTS Bewertungsart		rtungsart	zuvor bestandene Module
	6 numerische Notenvergabe		rische Notenvergabe	
	Modulo	lauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
ĺ	1 Seme	ster	weiterführend	
- 0				

Inhalte

- 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)

- 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)

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 49 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Multi-wavelength Astronomy	11-MAS-Int-201-m01
	•

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

,		_ , ,	
ECTS Bewertungsart		rtungsart	zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe		
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Seme	ster	weiterführend	

Inhalte

- 1. Phänomenologie aktiver Galaxienkerne und extragalaktischer Jets
- 2. Jet-Emissionsprozesse
- 3. VLBI Beobachtungen von Jets
- 4. Hochenergie-Beobachtungen von Jets
- 5. Multimessenger Signaturen von Jets

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Es werden Kenntnisse der Mutliwellenlängen-Astronomie am Beispiel von aktiven Galaxienkernen und ihrer Jets vermittelt. Der Schwerpunkt der Übung liegt auf der Einarbeitung in eine spezielle noch nicht abschließend geklärte Fragestellung der Astronomie sowie der Erstellung eines astronomischen Beobachtungsantrages.

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Advanced Topics in Astrophysics		11-CSAM-Int-201-m01
	12.6 1 22.16	

Modulverantwortung	anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie
Physik und Astrophysik	·

1 /			
ECTS Bewertungsart		rtungsart	zuvor bestandene Module
6	6 numerische Notenvergabe		
Modulo	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen
1 Semester		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.

Einzelne Kapitel der Astrophysik mit Bezügen zu aktuellen Fragestellungen werden vertieft ausgearbeitet. Dabei werden Konzepte der Astrophysik zu Sternenaufbau und -entwicklung, Strahlungstransport, Gasdynamik, Heizund Kühlprozessen des interstellaren Mediums, Astrochemie, Akkretion und Jets, Galaxienentwicklung oder ähnlichen Themen vermittelt

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/die Studierende verfügt über fortgeschrittenes Wissen in Teilgebieten der Astrophysik und kann sich aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen erarbeiten.

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) Physics International (2024)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Advanced Magnetic Resonance Imaging			ng		11-MRI-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikali			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetz	ungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalte					

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

- 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)

- 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: 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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Surface Science					11-SSC-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Physikalischer			alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau			weitere Voraussetz	ungen	
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

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

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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.

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

--

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 55 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)



Modulbezeichnung Kurzbezeichnung			Kurzbezeichnung			
Basic Imaging Concepts					11-BIC-Int-201-m01	
Modulverantwortung anbietende Einrichtung			tung			
Gesch	Geschäftsführende Leitung des Physikalischen Instituts Fakultät für Physik und Astronomie			und Astronomie		
ECTS	ECTS Bewertungsart zuvor bestandene M		Module			
6	nume	rische Notenvergabe				
Modul	Moduldauer Niveau weitere Voraussetzungen					
1 Semester weiterführend						
Inhalte						

Gegenstand der Vorlesung bildet eine Einführung in generische Bildgebungskonzepte, physikalische Bildgebungsmethoden und umfassende Aspekte aller Bildgebungsmodalitäten, u.a. 1) Konzepte der Fourierbildgebung, 2) Tomographie (Radon-Transformation, "Central-slice"-Theorem, 3) Systemtheorie bildgebender Systeme, und 4) Aspekte der Bildqualität (Punktbildfunktion, Modulationstransferfunktion, räumliche Auflösung, Kontrast, Rauschen). Verschiedene Methoden der Bildakquisition werden eingeführt und es wird ein umfassender Überblick über moderne Bildgebungsmodalitäten in der Biomedizin, der Materialwissenschaften und der Astrophysik gegeben.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen bildgebender Verfahren und deren Anwendung. Sie verstehen die Prinzipien der Bildentstehung und sind in der Lage verschiedenen Verfahren zu erläutern und einfache Bilder zu interpretieren.

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)

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 57 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	ĺ





Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Basic I	Basic Imaging Reconstruction and Processing				11-IRP-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschä	iftsführ	rende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte					

This training course uses the fundamentals of modern signal processing and imaging concepts, which are introduced in the corresponding lecture. Starting with the different categories of signals and transferring them to imaging applications, the students can test Fourier transform properties first hand by developing Matlab or Python code. Image convolution and de-convolution techniques are addressed in particular with respect to image processing tasks in modern physics (e.g. denoising). The Radon-Transform, which takes an outstanding im-portance in the field of computed tomography is demonstrated by the three-dimensional image reconstruction from real CT data whereby different sources of error can be tested. The theoretical part on discrete signals and their Fourier transform properties as well as different ways of image compression will also be further developed during this course.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Students who attended the course are firm with the theoretical concepts of signal processing in particular with respect to imaging applications. They are able to devise a strategy /toolchain for basic and advanced imaging problems, such as image reconstruction, denoising, Fourier analysis and frequency decomposition. By using Matlab or Python they are able to calculate appropriate figures of merit from scientific images, such as SNR.

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

--

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 59 / 185
	tongsty Master (420 ECTS) Physics International 2000	



Verwendung des Moduls in Studienfächern

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



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Contemporary Astrophysics					11-CAP-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
1	Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS Bewertungsart zuvor bes		zuvor bestandene N	Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			

1 Semester

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

weiterführend

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(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)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Advanced Astro Imaging					11-AAI-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalta				

- 1) Image Acquisition: a) Motivation: History of Astronomical Imaging From the Eye to the Detector; b) Atmospheric Transmission: Ground Based vs. Space Based Imaging; c) Observing Techniques and Instruments; d) Optical Detector Types and CCD Properties; e) Imaging in Other Bands of the Electromagnetic Spectrum
- 2) Image Processing: a) Data Formats and Imaging Software; b) Basic Methods: Pixel Operations and Statistics;
- c) Basic Methods II: Image Operations; d) Image Reduction- / Calibration; e) Imaging in Color f) Image Processing Algorithms
- 3) Advanced Processing: a) FITS File Format; b) Image Reconstruction; c) Fourier Analysis; d) Speckle Interferometry; e) Maximum Entropy Methods; f) Interferometry; g) Image Classification, Machine Learning Methods
- 4) Outlook: a) Future Challenges: Scientific Questions / Instruments / Data Processing; b) Future Facilities Radio to Gamma-rays; c) Imaging in Other Scientific Fields

Qualifikationsziele / Kompetenzen

The aim of the module is to convey a fundamental understanding of imaging methods using examples from modern astronomy, incorporating measurements from ground- and space-based instruments. The students acquire the following qualifications: ability to process and interpret raw-image data, to perfom data reduction, image analysis, application and improvement of processing algorithms. The concepts and methods are not limited to the field of astronomy but applicable to many other areas.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

V(3) + R(1)

Veranstaltungssprache: Englisch

$\textbf{Erfolgs\"{u}berpr\"{u}fung} \ (Art, \ Umfang, \ Sprache \ sofern \ nicht \ Deutsch \ / \ Turnus \ sofern \ nicht \ semesterweise \ / \ Bonusfähigkeit \ sofern \ m\"{o}glich)$

- 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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 62 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung	
Advanced Computer Tomography					11-CTA-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Geschä	Geschäftsführende Leitung des Physikalischen			s Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	ndene Module		
6	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Semester weiterführend						
Inhalte	Inhalte					

This advanced course focuses on the details of modern computed tomography (CT), which is employed both in medical and industrial imaging applications. In addition to the technicalities of CT systems and their application to various tasks in engineering and medical science, this lecture emphasizes on the mathematics of "inverting the Radon transform". Starting with the simple Filtered Back Projection method which is applied to a variety of standard recording geometries (parallel, fan, cone, helix) the advanced course lays out the strategies for algebraic reconstruction techniques (ART) along with many types of regularization schemes which may accompany these methods. Students will have the opportunity to see how Radon data is recorded and how different error sources as well as the corresponding correction schemes influence the outcome of the reconstructed volume images. Finally the most common tools for volume image analysis are presented, such as distance transforms, watersheds, labelling and fiber orientation analysis.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

The student know the concept of Computed tomography (CT) and its applications. From the formulation of the basic inverse problem posed by this technique the students are able to derive strategies for different numerical solutions, based on Fourier analysis and/or based on probability theory. Most importantly the students have a firm impression (first-hand experience) of the various sources of measurement errors in CT which can impede any well-prepared reconstruction.

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)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Electron and Ion Microscopy					11-EIM-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Gesch	äftsfühi	rende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Scanning Probe Technologies					11-SPT-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschä	iftsfühı	ende Leitung des Physik	alischen Instituts	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte					

Theoretische Grundlagen der Kraft-, Rastertunnel- und optischer Nahfeldmikroskopie; Grundlagen der Oberflächenphysik; Spitze-Probe Wechselwirkungen; Designprinzipien und Materialbetrachtungen; Grundlagen der Regeltechnik; Messmodi, wie z.B. Kontakt- und Nichtkontaktmethoden, Kelvinprobe, Reibungskraftmikroskopie, usw.; Grundlagen der Darstellung und Bearbeitung mikroskopischer Messdaten; Messtechnische Verfahren: Lock-In, phase-lock loop, etc. Anwendungen

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende verfügt über spezifisches, vertieftes Wissen im Bereich der Rastermikroskopie. Er/Sie kennt die theoretischen und instrumentellen Grundlagen sowie Messmodi und Kontrastmechanismen 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)



Modulbezeichnung Kurzbezeichnung					
Visiting Research 11-FPA-Int-201-m01					11-FPA-Int-201-m01
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrich	tung
Prüfun	gsauss	chussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik	und Astronomie
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Nodule	
10	nume	rische Notenvergabe			
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetz	ungen	
1-2 Ser	nester	weiterführend	Genehmigung des F	Prüfungsausschusse	s erforderlich.
Inhalte	•				
nisse, i stitut.	insbeso	ondere im Rahmen eines			okumentation der erzielten Ergeb- ität oder an einem Forschungsin-
		sziele / Kompetenzen			
riment	ellen od		einzuarbeiten und w	issenschaftliche Exp	les Forschungsgebiet der expe- perimente durchzuführen sowie
Lehrve	ranstal	tungen (Art, SWS, Sprache sof	ern nicht Deutsch)		
R (o) Verans	taltung	ssprache: Englisch			
Erfolgs	überpr	üfung (Art, Umfang, Sprache so	ofern nicht Deutsch / Turnus	sofern nicht semesterweis	e / Bonusfähigkeit sofern möglich)
,		t (ca. 10-20 S.) che: Englisch			
Platzve	ergabe				
	_,				
weiter	e Angal	oen			
Arbeitsaufwand					
300 h					
Lehrturnus					
k. A.					
Bezug	zur LPC) 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 Experimental Physics				11-EXE5-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
5	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Voraus		weitere Voraussetz	e Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend		Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.			
Inhalte					

Aktuelle Themen der Experimentellen 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 Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Experimentellen Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.

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



Modull	Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Curren	Current Topics in Experimental Physics				11-EXE6-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Prüfun	Prüfungsausschussvorsitzende/-r			Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	andene Module		
6	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Semester weiterführend		Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.				
Inhalte						

Aktuelle Themen der Experimentellen 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 Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Experimentellen Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.

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)



Modull	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung					
Curren	t Topic	s in Experimental Physi	cs		11-EXE7-Int-201-m01			
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung				
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik und Astronomie				
ECTS	Bewe	ertungsart zuvor bestande		Module				
7	nume	rische Notenvergabe						
Moduldauer Niveau		Niveau	weitere Voraussetzungen					
1 Semester		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.					
Inhalte								

Aktuelle Themen der Experimentellen 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 Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Experimentellen Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.

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



Modul	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung					
Curren	t Topic	s in Experimental Physi	cs		11-EXE8-Int-201-m01			
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung				
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik und Astronomie				
ECTS	Bewe	ertungsart zuvor bestander		Module				
8	nume	nerische Notenvergabe						
Moduldauer		Niveau	weitere Voraussetzungen					
1 Semester		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.					
Inhalte								

Aktuelle Themen der Experimentellen 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 Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Experimentellen Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.

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



Modulbezeichnung Kurzbez					Kurzbezeichnung	
Current Topics in Experimental Physics					11-EXE6A-Int-201-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
6	nume	rische Notenvergabe				
Modul	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend Geneh		Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.				
Inhalte	Inhalte					

Aktuelle Themen der Experimentellen 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 Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie verfügt über Kenntnisse auf einem aktuellen Teilgebiet der Experimentellen Physik und das Verständnis der Mess- und/oder Auswertungsmethoden, die zu deren Erwerb notwendig sind. Er/Sie kann das Erlernte in die fachlichen Zusammenhänge einordnen und kennt die Anwendungsgebiete.

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)



Modul	bezeich	nnung		Kurzbezeichnung	
Current Topics in Physics					11-EXP6-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		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 Erlernte 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)



Theoretische Physik

(10 ECTS-Punkte)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Quantum Mechanics II					11-QM2-Int-201-m01
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung	
		rende Leitung des Institu strophysik	ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
8	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Seme	1 Semester grundständig				
Inhalta					

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:

- 1. Zweite Quantisierung: Fermionen und Bosonen
- 2. Bandstrukturen von Teilchen im Kristall
- 3. Drehimpuls, Symmetrieoperatoren, 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)

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

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)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Theoretical Quantum Optics		11-TQO-Int-221-m01
Modulverantwortung	anbietende Einrich	tung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische	Fakultät für Physik	und Astronomie

Physik und Astrophysik					
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
8	nume	rische Notenvergabe			
Module	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzu	ngen	
1 Seme	ester	weiterführend			

- 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

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.

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, ca. 30 Min. je TN) oder
- d) Projektbericht (ca. 8-10 S.) oder
- e) Referat/Vortrag (ca. 30 Min.).

Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen.

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 78 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

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)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Theory of Relativity	11-RTT-Int-201-m01

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,				
ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module		
numerische Notenvergabe				
dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
ester	weiterführend			
	nume dauer	numerische Notenvergabe dauer Niveau		

Inhalte

- 1. Mathematische Grundlagen
- 2. Differentialformen
- 3. Kurze Zusammenfassung der speziellen Relativitätstheorie
- 4. Elemente der Differentialgeometrie
- 5. Elektrodynamik als Beispiel einer relativistischen Eichtheorie
- 6. Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie
- 7. Sterngleichgewichtsmodelle
- 8. Einführung in die Kosmologie

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden werden mit den grundlegenden physikalischen und mathematischen Konzepten der allgemeinen Relativitätstheorie vertraut gemacht. Ein Schwerpunkt ist dabei eine moderne Formulierung mit Hilfe von Differentialformen. Außerdem wird die formale Ähnlichkeit zwischen der Elektrodynamik als Eichtheorie und der Allgemeinen Relativitätstheorie betont. Die Studierenden lernen, die Theorie auf einfache Sterngleichgewichtsmodelle anzuwenden und kommen mit grundlegenden Elementen der Kosmologie in Kontakt.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 80 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Verwendung des Moduls in Studienfächern

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



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Renormalization Group Methods in Field Theory					11-RMFT-Int-201-m01
Modulverantwortung anbietende Einrichtung					tung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für The Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
8	nume	rische Notenvergabe	sche Notenvergabe		
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

In Ergänzung zu der Vorlesung "Renormierungsgruppe und Kritische Phänomene" (11-CRP) konzentriert sich dieser Kurs auf die diagrammatische Formulierung von Renormierungsgruppen-Flussgleichungen und deren Verknpüfung mit der diagrammatischen Störungstheorie. Für wechselwirkenden Fermie-Systeme beinhaltet dies im Besonderen die funktionale Renormierungsgruppe (FRG). Eine Themenauswahl könnte sich wie folgt darstellen:

- 1. Die Wilsonsche Renormierungsgruppe (RG)
- 2. Pfadintegrale für wechselwirkende Fermisysteme
- 3. Bethe-Salpeter-Gleichung
- 4. Flussgleichungen für den 1-Teilchen und den 2-Teilchen-Vertex (FRG)
- 5. Vergleich mit alternativen Resummierungsschemata (wie zum Beispiel die "random phase approximation")
- 6. RG Flussgleichungen für Spinsysteme

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der Kurs macht die Teilnehmenden mit der diagrammbasierten Beschreibung von Vielteilchensystemen vertraut. Dies bildet die Grundlage und den theoretischen Rahmen dafür, Phänomene wie Supraleitung, Ladungs/Spin-Dichtewellen sowie nematische Instabilitäten zu untersuchen.

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

Prüfungsturnus: Jährlich, nach Bekanntgabe

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Verwendung des Moduls in Studienfächern

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



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Physics of Complex Systems	11-PKS-Int-201-m01

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

,		*** - - ** - - * * * * * * * * * * *	
ECTS	CTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module
6	numerische Notenvergabe		
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Semester		weiterführend	

Inhalte

- 1. Kurze Zusammenführung der Theorie kritischer Phänomene im Gleichgewicht
- 2. Einführung in die Physik der Nichtgleichgewichtssysteme
- 3. Entropieproduktion und Fluktuationstheoreme
- 4. Phasenübergänge fernab vom Gleichgewicht und das Konzept der Universalität
- 6. Spingläser
- 7. Einführung in die Theorie neuronaler Netzwerke

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Ziel dieser Vorlesung ist es, die Studierenden mit einer großen Vielfalt von Konzepten und Methoden vertraut zu machen, mit denen es möglich ist, kooperative Phänomene in komplexen Vielteilchensystemen zu verstehen. Der Schwerpunkt liegt dabei unter anderem in Verständnis von Entropie und Entropieproduktion, dem Konzept der Universalität und der zentralen Bedeutung von Symmetrien. Mit der Vorlesung sollen die Studierenden auf eine Forschungstätigkeit in verschiedenen Bereichen der Physik komplexer Systeme vorbereitet werden.

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



Moduli	Modulbezeichnung Kurzbezeichnung					
Advanced Theory of Quantum Computing and Quantum Information				ormation	11-QIC-Int-201-m01	
Modulverantwortung anbietende Einricht				tung		
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
6	6 numerische Notenvergabe					
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Semester weiterführend						

- 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)

- 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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 86 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)



Moduli	oezeich	nnung	Kurzbezeichnung		
Theore	tical S	olid State Physics			11-TFK-Int-201-m01
Modul	erantv/	vortung		anbietende Einrichtung	
1	Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
8	nume	erische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau v			weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalta					

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:

- 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), Dichefunktionaltheorie)
- 3. Anwendungen der Molekularfeldtheorie und der RPA auf magnetische Systeme
- 4. Die BCS-Theorie der Supraleitung

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 88 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Theoretical Solid State Physics 2	11-TFK2-Int-201-m01	
Modulverantwortung	anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische	Fakultät für Physik	und Astronomie

Physik und Astrophysik					
ECTS	Bewei	tungsart	ngsart zuvor bestandene Module		
8	nume	rische Notenvergabe			
Modul	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzu	ngen	
1 Semester		weiterführend			

Eine mögliche Fortsetzung des Syllabus des ersten Semesters (11-TFK) wäre:

- 5. weitere Themen der Supraleitung (Bogoliubov-de Gennes-Gleichungen, effektive Feldtheorie, Higgs-Mechanismus im elektromagnetischen Feld)
- 6. unkonventionelle Supraleiter (z.B. CUO-Supraleiter)
- 7. Die Methode der Greenschen Funktionen und Feynman-Diagramme
- 8. Der Kondo-Effekt (Andersons "poor mans scaling", Renormierungsgruppe)

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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 zugrunde liegenden Konzepte und der zur Beschreibung zur Verfügung stehenden Methoden. Die Vorlesung baut auf die Kurse "Experimentelle Physik der kondensierten Materie" und "Quantum Mechanik" auf.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

._

weitere Angaben

__

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 90 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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



Physik und Astrophysik

Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Topological Effects in Solid State Physics	11-TEFK-Int-201-m01	
Modulverantwortung	anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische	Fakultät für Physik	und Astronomie

ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module
numerische Notenvergabe		
lauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
ster	weiterführend	
	nume lauer	numerische Notenvergabe lauer Niveau

Inhalte

- 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. Z2 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)

- 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

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 92 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)

Vursbassishnung



A4 - J. . 11- - - - ! - 1-

Moduldezeichnung					Kurzbezeichnung
Field TI	heory i	n Solid State Physics			11-FFK-Int-201-m01
Modul	erantv	ortung		anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretisch Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	TS Bewertungsart zuvor bestandene		zuvor bestandene N	Nodule	
8	8 numerische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester		weiterführend			

Inhalte

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:

- 1. Greensche Einteilchenfunktion
- 2. Zweite Quantisierung
- 3. Störungstheorie mit Greenschen Funktionen bei Temperatur T=o
- 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-relativstischen) 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)

- 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

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 94 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	ĺ



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)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Selected Topics of Theoretical Solid State Physics			11-AKTF-Int-201-m01		
Modulverantwortung anbietende Einrichtung			tung		
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	nester weiterführend				

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.

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)

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)

Vurshassiahnung



Modulhozoichnung

Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Computational Materials Science (DFT)				11-CMS-Int-201-m01	
Modulverantwortung anbieten			anbietende Einrich	tung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
8	nume	rische Notenvergabe			
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ster	weiterführend			

Inhalte

- 1. Dichtefunktionaltheorie (DFT)
- 2. Wannierfunktionen und lokalisierte Basissysteme
- 3. Numerische Auswertung topologischer Invarianzen
- 4. Hartree-Fock und statische Molekularfeldtheorie
- 5. Vielteilchen-Rechenmethoden für Festkörpertheorien
- 6. Das Anderson-Impurity-Modell (AIM) und Kondo-Physik
- 7. Dynamische Molekularfeldtheorie (DMFT)
- 8. DFT + DMFT Methoden zur realistischen Behandlung von Festkörpern
- 9. Stark korrelierte Elektronensysteme

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Neben der theoretischen Behandlung dieser Themen finden "hands-on-Übungen im CIP-Pool statt. Die Teilnehmer werden in die Benutzung von DFT-Softwarepaketen wie z.B. VASP oder Wienzk eingeführt, sowie der Konstruktion maximal lokalisierter Wannierfunktionen durch Projektion der DFT-Ergebnisse auf Atomorbitale mit der Software wannier90. Die Studenten lernen außerdem, wie man Vielteilchen-Lösungen des AIMs erstellt und betrachten dessen Grenzfälle, wie z.B. ds Kondo-Regime. Impurity-Solver wie exakte Diagonalisierung oder Continous-time Quantum Monte Carlo werden benutzt, um die Selbstkonsistenzgleichungen der dynamischen Molekularfeldtheorie (DMFT) zu lösen.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h



Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Conformal Field Theory		11-KFT-Int-201-m01			
Modulverantwortung anbietende Einrichtung			tung		
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ester	weiterführend			

Konformale Feldtheorie (KFT) wurde in den 1980er Jahren entwickelt, und fand unmittelbare Anwendungen in der Stringtheorie und der statistischen Mechanik. Insbesondere konnten die kritischen Exponenten und die Korrelationsfunktionen vieler zweidimensionaler Modelle (Ising, trikritischer Ising, 3-Zustand Potts, etc.) exakt berechnet werden. Die physikalische Idee ist, dass sich das Prinzip der Skalenvarianz von einer globalen auf eine lokale Invarianz erweitern lässt, die dann aus Konsistenzgründen der konformen Invarianz entspricht. Diese bringt eine reiche und faszinierende mathematische Struktur für zweidimensionale Systeme (entweder zwei Raum- oder eine Zeit- und eine Raumdimension) mit sich.

In den folgenden Jahren wurde die KFT in vielen Bereichen der Festkörperphysik relevant. Dazu zählen die Abelsche und die nicht-Abelsche Bosonisierung, Quantenhallzustände (die durch konforme Korrelatoren und deren Randzustände durch 1+1 dimensionale KFTen beschrieben werden), der Zwei-Kanal-Kondo-Effekt, fraktionelle topologische Isolatoren, und fehlertolerante, topologische Quantencomputer (Ising und Fibonacci Anyonen verdanken beispielsweise ihre Namen den "fusions rules" der asoziierten, konformen Feldern).

Ein potentieller Lehrplan für das erste Semester des Kurses ist:

- o Einleitung
- 1 Konforme Theorien in D Dimensionen
- 2 Konforme Theorien in D=2
- 3 Die zentrale Ladung und die Virasoro Algebra
- 4 Kac-Determinante und Unitäritiät

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben praktische und konzeptionelle Vertrautheit mit den Methoden der konformen Feldtheorie, der kritischen Phänomene, der Quantenfeldtheorie und der Funktionalintegrale. Der Kurs richtet sich vor allem an Studierende der theoretischen Physik, und möchten deren allgemeines Niveau durch Erlernen eines anspruchsvollen Teilgebietes mit Anwendungen in vielen Teilgebieten der Physik der kondensierten Materie anheben.

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.).

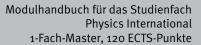
Sofern eine Klausur als Prüfungsform festgelegt wurde, kann diese in eine mündliche Einzel- bzw. Gruppenprüfung geändert werden. Dies ist spätestens vier Wochen vor dem ursprünglich festgesetzten Klausurtermin von der Dozentin bzw. dem Dozenten anzukündigen.

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 99 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	





weitere Angaben	
Arbeitsaufwand	
180 h	
Lehrturnus	
k. A.	
Bezug zur LPO I	
-	
Verwendung des Moduls in Studienfächern	
Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)	
Exchange Austauschprogramm Physik (2023)	



Modulbezeichnung	Kurzbe	zeichnung
Conformal Field Theory 2	11-KFT2	-Int-201-m01
	•	

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

, ,				
Bewei	tungsart	zuvor bestandene Module		
nume	rische Notenvergabe			
lauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
ster	weiterführend			
	nume lauer			

Inhalte

- 5. Minimale Modelle
- 6. Freie Bosonen und Fermionen
- 7. Freie Fermionen auf dem Torus
- 8. Freie Bosonen auf dem Torus

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben praktische und konzeptionelle Vertrautheit mit den Methoden der konformen Feldtheorie. Da der Kurs nur "Quantenmechanik II" (11-QM2) voraussetzt, erwerben sie auch ein Grundverständnis der kritischen Phänomene, der Quantenfeldtheorie und der Funktionalintegrale. Der Kurs richtet sich vor allem an Studierende der theoretischen Physik, und möchten deren allgemeines Niveau durch Erlernen eines anspruchsvollen Teilgebietes mit Anwendungen in vielen Teilgebieten der Physik der kondensierten Materie anheben.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 101 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	





Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Group Theory	11-GRTM-Int-201-m01

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

,			
ECTS	Bewertungsart		zuvor bestandene Module
6	nume	rische Notenvergabe	
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Seme	ster	weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich

Inhalte

Gruppentheorie. Endliche Gruppen. Lie-Gruppen. Lie-Algebren. Darstellungen. Tensoren. Klassifikationstheorem. Anwendungen

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Gruppentheorie, insbesondere der Lie-Gruppen. Sie sind in der Lage, Problemstellungen der Gruppentheorie zu erkennen und mit Hilfe der erlernten Methoden zu lösen. Sie können die Gruppentheorie zur Formulierung und Bearbeitung physikalischer Probleme anwenden

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Particle Physics (Standard Model)	11-TPSM-Int-201-m01	

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitungen des Physikalischen Instituts
und des Instituts für Theoretische Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

ECTS	ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module		
6	numerische Notenvergabe				
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Semester		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich		

Inhalte

Theoretische Beschreibung des Standardmodells

Elektroschwache Symmetriebrechung durch den Higgsmechanismus

Paritätsverletzung

Bhabha-Streuung

Z-Lineshape und Vorwärts-/Rückwärts-Asymmetrie

Higgs-Produktion und -Zerfall

Experimenteller Aufbau und Ergebnisse von Schlüsselexperimenten zum Test des Standardmodells sowie zur Bestimmung seiner Parameter

Suche nach dem Higgsboson

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennen die Theoretischen Grundlagen des Standardmodells der Teilchenphysik und die Schlüsselexperimente, die das Standardmodell etabliert und bestätigt haben. Er/Sie besitzt die Grundlagenkenntnisse, um experimentelle oder theoretische Ergebnisse im Rahmen des Standardmodells interpretieren zu können und kennt dessen Aussagekraft und Grenzen.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 104 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Verwendung des Moduls in Studienfächern

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



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Renormalization Group and Critical Phenomena	11-CRP-Int-201-m01
Modulverantwortung	anbietende Einrichtung

Modulverantwortung		andietende Einrichtung		
Geschäftsführende Leitung des Institu	ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie		
Physik und Astrophysik				

ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module
numerische Notenvergabe		
auer	Niveau	weitere Voraussetzungen
ter	weiterführend	
	numer auer	numerische Notenvergabe auer Niveau

- 1. Phasenübergänge
- 2. Molekularfeldtheorie
- 3. Das Konzept der Renomierungsgruppe (RG)
- 4. Phasendiagramme und Fixpunkte
- 5. Störungstheoretische RG
- 6. Niedrigdimensionale Systeme
- 7. Konforme Symmetrie

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein Verständnis für das Prinzip der Skaleninvarianz und der Renomierungsgruppe (RG) in der statistischen Physik. Das Konzept des RG Flusses vertieft das Verständnis der effektiven Theorie in der statistischen sowie der Quantenfeldtheorie.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 106 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Bosonisation and Interactions in One Dimension					11-BWW-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewertungsart zuvor bestandene		Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer		Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Semester		weiterführend			

- 1. Instabilitäten von Fermi-Systemen in einer Dimension(1D)
- 2. Abelsche Bosonisierung und Luttinger-Flüssigkeiten (spinlose Fermionen, Korrelationsfunktionen, Modelle mit Spin, Renormierungs- gruppe und das sine-Gordon-Modell)

Eine Auswahl der folgenden Themen wird in verschiedenen Jahren angeboten:

- 3. Wechselwirkende Fermionen auf dem Gitter (Hubbard-Modell, t/J-Modell, Transporteigenschaften)
- 4. Bethe-Ansatz
- 5. Spin 1/2 Ketten
- 6. Ungeordnete Systeme
- 7. Nicht-Abelsche Bosonisierung und das WZW-Modell (kac-Moody-Algebren, Sugawara-Konstruktion, Knizhnik-Zamolodchikov Gleichung, Anwendungen der WZW-Modell)

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden werden mit den Besonderheiten eindimensionaler (1D) Elektronensysteme vertraut gemacht und sie erlernen die theoretischen Methoden, um experimentell relevante Phänomene wie Unordnungseffekte und Transporteigenschaften in 1D zu verstehen.

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modul	Modulbezeichnung Kurzbezeichnung				Kurzbezeichnung
Introduction to Gauge/Gravity Duality					11-GGD-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts fü Physik und Astrophysik		ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	TS Bewertungsart zuvor bestanden		zuvor bestandene M	Module	
8 numerische Notenvergabe					
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

- 1. Überblick Quantenfeldtheorie:
 - Quantisierung des freien Feldes
 - Wechselwirkungen
 - Eichtheorien
 - Konforme Symmetrie
 - Entwicklung für große N und t Hooft-Limes
 - Supersymmetrie
- 2. Überblick Allgemeine Relativitätstheorie
 - Mannigfaltigkeiten, Koordinaten-Kovarianz, Metrik
 - Riemannscher Krümmungstensor
 - Maximal symmetrische Raumzeiten
 - Schwarze Löcher
- 3. Überblick String-Theorie
 - Offene und geschlossene Strings
 - Strings in Hintergrundfeldern
 - Typ IIB String-Theorie
 - D-Branen
- 4. Die AdS/CFT-Korrespondenz
 - Formulierung der Korrespondenz
 - D3-Bran-Metrik nahe des Horizonts
 - Feld-Operator-Korrespondenz
 - Tests der Korrespondenz: Korrelationsfunktionen
 - Tests der Korrespondenz: Konforme Anomalie
 - Holographisches Prinzip
- 5. Erweiterungen auf nicht-konforme Feldtheorien
 - Holographische Renormierungsgruppe
 - Holographisches C-Theorem
- 6. Anwendungen I: Thermo- und Hydrodynamik
 - Quantenfeldtheorie bei endlicher Temperatur
 - Schwarze Löcher
 - Holographische lineare Antwort
 - Transportkoeffizienten: Scherviskosität und Leitfähigkeiten
- 7. Anwendungen II: Physik der kondensierten Materie
 - Ladungsdichte und Reissner-Nordström schwarze Löcher
 - Quantenkritisches Verhalten
 - Holographische Fermionen
 - Holographische Supraleiter
 - Verschränkungsentropie
- 8. Anwendungen III: Elementarteilchenphysik
 - Gravitations dual von confinement
 - Gravitionsdual der chiralen Symmetriebrechung
 - Quark-Gluon-Plasma



Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden werden ein eingehendes Verständnis des Fachgebiets erwerben und einfache Tests und wesentliche Anwendungen der Dualität beherrschen.

In Abhängigkeit der Vorkenntnisse und Interessen der Studierenden wird eine Auswahl aus den oben genannten Themen getroffen.

Kenntnisse der Quantenmechanik und der klassischen Elektrodynamik sind Voraussetzung. Kenntnisse in Quantenfeldtheorie und der allgemeinen Relativitätstheorie sind hilfreich, aber nicht Voraussetzung.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Moduli	bezeichnung			Kurzbezeichnung
Cosmology				11-AKM-Int-201-m01
Modulverantwortung			anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Physik und Astrophysik		ts für Theoretische	Fakultät für Physik	und Astronomie
ECTS	Rowertungsart	zuvor hostandono M	lodulo	

S Bewertungsart		zuvor bestandene Module
nume	rische Notenvergabe	
lauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
ster	weiterführend	
	nume lauer	numerische Notenvergabe auer Niveau

Expandierende Raumzeit, Friedmann Kosmologie, Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie, Frühes Universum, Inflation, Dunkelmaterie, Primordiale Nukleosynthese, Mikrowellenhintergrund, Strukturbildung, Galaxien und Galaxienhaufen, Intergalaktisches Medium, Kosmologische Parameter

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende verfügt über grundlegende Kenntnisse der Kosmologie. Er/Sie beherrscht die theoretischen Methoden der Kosmologie und kann den Zusammenhang mit Beobachtungen herstellen. Er/Sie hat Einblick in aktuelle Forschungsthemen und ist befähigt, wissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten.

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Theoretical Astrophysics					11-AST-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module			
6	nume	numerische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend			<u> </u>		

Themen aus der Theoretischen Astrophysik wie beispielsweise Weiße Zwerge, Neutronenstern und Schwarze Löcher, Supernovae, Pulsare, Akkretion und Jets, Stosswellen, Strahlungstransport, Gravitationslinseneffekt.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Kenntnisse grundlegender Prozesse und Methoden der Theoretischen Astrophysik. Ausbildung von Fähigkeiten zur Formulierung theoretischer Modelle.

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) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modul	Modulbezeichnung Kurzbezeichnung				
Introduction to Plasma Physics					11-EPP-Int-201-m01
Modulverantwortung an				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für The Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik	und Astronomie
ECTS	ECTS Bewertungsart zuvor bestanden		zuvor bestandene M	Module	
6 numerische Notenvergabe					
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalto				

Plasma-Astrophysik: Bewegung geladener Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern, Magnetho-Hydrodynamik, Transportgleichungen für energetische Teilchen, Eigenschaften magnetischer Turbulenz, Ausbreitung solarer Teilchen im Sonnenwind, Teilchenbeschleunigung durch Stoßwellen und durch Wechselwirkung mit Plasmaturbulenz, Teilchenbeschleunigung und Transport in der Galaxis und anderen astrophysikalischen Objekten, kosmische Strahlung.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Kenntnisse in grundlegenden Prozessen der Plasma-Astrophysik

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) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
High-Energy Astrophysics					11-APL-Int-201-m01
Modulverantwortung anbietende Einrichtung				tung	
Geschäftsführende Leitung des Institut Physik und Astrophysik		ts für Theoretische	für Theoretische Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewertungsart zuvor bestandene		zuvor bestandene M	Module	
6 numerische Notenvergabe					
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
			· ·		·

Astrophysikalische Quellen hochenergetischer Strahlung und Teilchen, Strahlungsprozesse, Wechselwirkung von Licht mit Materie, Teilchenbeschleunigungsprozesse, Paarbildung, nukleare Prozesse, Pionenerzeugung, astrophysikalische Stoßwellen, kinetische Gleichungen

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in grundlegenden Prozessen der Hochenergie-Astrophysik wie der Teilchenbeschleunigung und der nicht-thermischen Strahlungsprozesse in astrophysikalischen Objekten.

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Moduli	bezeich	nung			Kurzbezeichnung
Computational Astrophysics					11-NMA-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module			
6	6 numerische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			

1 Semester

Verschiedene Methoden, die in astrophysikalischen Simulationen Anwendung finden mit besonderem Augenmerk auf die Anwendung dieser Methoden. N-Body-Algorithmen (Tree- und Polynomcodes). Particle-Mesh-Methoden (Particle-in-Cell Methoden). Vlasow-Methoden (u.a. Lattice-Boltzmann). Hyperbolische Erhaltungssätze (Fluiddynamik, Finite-Differenzen, Rieman-Solver, ENO-Verfahren). Methoden des High-Performance Computing. Message-Passing Interface (MPI). GPGPU-Programmierung (OPENCL).

Qualifikationsziele / Kompetenzen

weiterführend

Der/Die Studierende ist in der Lage, typische Probleme und Gleichungen, wie sie in der Astrophysik aber auch anderen Teilbereichen der Physik vorkommen, mit Hilfe numerischer Simulationen zu lösen. Er/Sie ist insbesondere befähigt, eine adäquate Lösungsstrategie zu wählen und ihre Ergebnisse zu validieren.

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)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Quantum Field Theory I	11-QFT1-Int-201-m01

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			
ECTS	Bewertungsart		zuvor bestandene Module
8	numerische Notenvergabe		
Module	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen
1 Semester		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich

Inhalte

- 1. Symmetrien
- 2. Relativistische Einteilchenzustände
- 3. Langrangeformalismus für Felder
- 4. Feldquantisierung
- 5. Streutheorie und S-Matrix
- 6. Eichprinzip und Wechselwirkung
- 7. Störungstheorie
- 8. Feynman-Regeln
- 9. Quantenelektrodynamische Prozesse in Born-Näherung
- 10. Strahlungskorrekturen (optional)
- 11. Renormierung (optional)

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Prinzipien und mathematischen Grundlagen von relativistischen Quantenfeldtheorien und beherrschen die Anwendung von Störungstheorie und Feymanregeln. Sie sind in der Lage, Grundprozesse der Quantenelektrodynamik und der Elementarteilchenphysik in führenden Ordnungen quantitativ zu behandeln. Zudem verstehen sie das Konzept von Strahlungskorrekturen und der Renormierung.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 117 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Quantum Field Theory II	11-QFT2-Int-201-m01

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

ECTS	Bewertungsart		zuvor bestandene Module
8	nume	rische Notenvergabe	
Modulo	lauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Seme	ster	weiterführend	

Inhalte

- 1. Erzeugende Funktionale
- 2. Pfadintegral
- 3. Renormierung
- 4. Renormierungsgruppe
- 5. Eichtheorien
- 6. Spontane Symmetrieberechnung
- 7. Effektive Feldtheorie (optional)

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Methoden und Konzepte der Quantenfeldtheorie. Sie beherrschen insbesondere die Prinzipien der Renormierung und der Eichtheorien. Sie sind in der Lage, Probleme der Quantenfeldtheorie zu formulieren und mit Hilfe der erlernten Rechenmethoden zu lösen.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 119 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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



Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Theoretical Elementary Particle Physics		11-TEP-Int-201-m01
Modulverantwortung	anbietende Einrich	tung

Modulverantwortunganbietende EinrichtungGeschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische
Physik und AstrophysikFakultät für Physik und Astronomie

1,	uu.,			
ECTS	Bewei	tungsart	zuvor bestandene Module	
8	nume	rische Notenvergabe		
Modulo	lauer	Niveau	weitere Voraussetzungen	
1 Seme	ster	weiterführend		

Inhalte

- 1. Fundamentale Teilchen und Kräfte
- 2. Symmetrien und Gruppen
- 3. Quarkmodell der Hadronen
- 4. Quark-Parton Modell und tiefinelastische Streuung
- 5. Grundlagen der Quantenfeldtheorie
- 6. Eichtheorien
- 7. Spontane Symmetriebrechung
- 8. Elektroschwaches Standardmodell
- 9. Quantenchromodynamik
- 10. Erweiterungen des Standardmodells

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die mathematischen Methoden zur Beschreibung von Phänomenen der Elementarteilchenphysik. Sie verstehen den Aufbau des Standardmodells basierend auf Symmetrieprinzipien einerseits und den beobachteten Teilchen und Wechselwirkungen andererseits. Sie beherrschen Rechenmethoden zur Behandlung von einfachen Problemstellungen und Prozessen der Elementarteilchenphysik. Sie kennen die Tests und die Grenzen des Standardmodells und die Grundzüge erweiterter Theorien.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 121 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Bezug zur LPO I

__

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)

Fakultät für Physik und Astronomie



Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Selected Topics of Theoretical Elementary Particle Physics	11-ATTP-Int-201-m01	
Modulverantwortung	anbietende Einrichtung	

Physik	und As	trophysik		•
ECTS	CTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module	
6	nume	rische Notenvergabe		
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetzu	ingen
1 Seme	ester	weiterführend		

Inhalte

Eine Auswahl aus folgenden Themengebieten wird in verschiedenen Jahren behandelt:

- 1. Fortgeschrittene Techniken zur Präzisionsberechnung von Streuamplituden
- 2. Phänomenologie an Teilchenbeschleunigern

Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische

- 3. Higgsphysik
- 4. Physik des Top-Quarks

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen vertiefte Techniken und Methoden, die zur Berechnung und zur Beschreibung teilchenphysikalischer Phänomene benötigt werden. Die Studierenden sind mit aktuellen Entwicklungen in der Teilchenphänomenologie vertraut.

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)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Models Beyond the Standard Model of Elementary Particle Physics			11-BSM-Int-201-m01		
Modulverantwortung anbietende Einrichtung				tung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ster	weiterführend			

- 1. Grundlagen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik
- 2. Tests des Standardmodells in Niederenergieexperimenten und an Hochenergiebeschleunigern
- 3. Neutrinophysik
- 4. Higgsphysik

Eine Auswahl der folgenden Themen wird in verschiedenen Jahren behandelt:

- LHC Phänomenologie
- Teilchenkosmologie
- erweiterte Eichtheorien
- Modelle mit erweiterten Higgssektoren
- Supersymmetrie
- Modelle mit zusätzlichen Raumzeitdimensionen

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Tests und die Grenzen des Standardmodells der Teilchenphysik, der Higgsphysik und der Neutrinophysik. Sie sind in der Lage Erweiterungen des Standardmodells zu formulieren. Weiter verstehen sie, wie man diese Erweiterungen in Niederenergieexperimenten, an Hochenergiebeschleunigern und in der Kosmologie testen kann.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 124 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
String Theory 1			11-STRG1-Int-201-m01		
Modulverantwortung anbietende Einrichtung			tung		
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik		Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
8	nume	rische Notenvergabe			
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ester	weiterführend			

Klassische und Quantentheorie relativistischer bosonischer Strings, u.a. Nambu-Goto- und Polyakov-Wirkung; Quantisierung des geschlossenen bosonischen String und emergentes Graviton; Lorentzinvarianz auf dem Quantenniveau und kritische Dimension; Quantisierung des offenen bosonischen Strings; D-Branen, Eichfelder und Yang-Mills-Theorien; Relativistische konforme Feldtheorie, String-Pfadintegral, BRST-Quantisierung, Stringwechselwirkungen, Effektive Wirkung und Gravitation

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studenten haben die klassische und Quantentheorie relativistischer bosonischer Strings kennengelernt. Sie sind mit den beiden klassischen Wirkungen für relativistische bosonische Strings, der Nambu-Goto-Wirkung und der Polyakov-Wirkung vertraut, haben den geschlossenen bosonischen String quantisiert und die Emergenz des masselosen Gravitons im Spektrum des geschlossenen Strings verstanden. Sie haben die Lorentzanomalie auf dem Quantenniveau berechnet und die kritische Dimension des bosonischen Strings hergeleitet. Sie haben die Randbedingungen für den offenen String und D-Branen verstanden, diesen quantisiert und im Spektrum masselose Eichfelder und für koinzidente Branen Yang-Mills-Felder gefunden. Sie wurden in die relativistische konforme Feldtheorie, dem String-Pfadintegral und der BRST-Quantisierung vertraut gemacht, haben Stringwechselwirkungen berechnet und effektive Wirkungen im Zielraum und die Emergenz der Einsteinschen Gravitationsgleichungen verstanden.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.



Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
String Theory 2			11-STRG2-Int-201-m01		
Modulverantwortung anbietende Ein		anbietende Einrich	inrichtung		
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theor Physik und Astrophysik		ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Voraussetzungen					
1 Semester weiterführend					
Inhalte					

Diese Vorlesung behandelt supersymmetrische Stringtheorien und M Theorie, insbesondere eine kurze Einführung in bosonische Stringtheorie, in die Theorie fermionischer Quantenfelder und der Darstellungen der Clifford-Algebra in verschiedenen Raumzeitdimensionen, ein Überblick über Supersymmetrie in zwei und mehr Dimensionen, die klassische und Quantentheorie des Ramond-Neveau-Schwarz Superstrings, Typ 2 A/B Stringtheorien, die Gliozzi-Scherck-Olive-Projektion, welche Raumzeit-Supersymmetrie in 10D sichrt, die Typ I und heterotischen Superstringtheorien, Anomaliefreiheit und daraus folgende Einschränkungen der Eichgruppenstruktur, Dualitäten zwischen den fünf Superstringtheorien und deren Verbindung zu M Theorie in 11D, D Branen und die darauf lebenden supersymmetrischen Eichtheorien, Supergravitation und die AdS/CFT-Korrespondenz.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studenten haben die supersymmetrischen Stringtheorien und M Theorie kennengelernt. Sie haben die wesentlichen Eigenschaften der bosonischen Stringtheorie als auch die Theorie fermionischer Felder und der Darstellungen der Cliffordalgebra in verschiedenen Dimensionen wiederholt. Sie haben die für die Superstringtheorie relevanten Aspekte von Supersymmetrie in zwei und mehr Dimensionen studiert. Sie haben die klassische und Quantentheorie des Ramond-Neveau-Schwarz-Superstrings kennengelernt, die Herleitung der Typ 2 A/B Stringtheorien durch die Gliozzi-Scherk-Olive-Projektion verstanden und wie dadurch auch Raumzeit-Supersymmetrie sichergestellt wird. Sie wurden in die Typ 1 und heterotischen Superstringtheorien eingeführt, und wie Anomaliefreiheit die erlaubten Eichgruppen dieser Theorien einschränkt. Sie haben die Dualitäten zwischen den fünf Superstringtheorien als auch deren Beziehung zu M Theorie in 11D studiert. Sie haben die Eigenschaften supersymmetrischer D-Branen in typ 1 und 2 Superstringtheorien und die dazugehörigen supersymmetrischen Eichtheorien kennengelernt, als auch die Supergravitationswirkungen in 10 und 11 Dimensionen und die Verbindung zur AdS/CFT-Korrespondenz.

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

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 128 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Arbeitsaufwand

180 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Exchange Austauschprogramm Physik (2023)



Modulbezeichnung		Kurzbezeichnung
Radio Astronomical Interferometry		11-RAI-Int-211-m01
Madulianativa	anhiatanda Finniahtuna	

Modulverantwortung	anbietende Einrichtung
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik	Fakultät für Physik und Astronomie

L	,			
	ECTS Bewertungsart		rtungsart	zuvor bestandene Module
	6 numerische Notenvergabe		rische Notenvergabe	
Ī	Moduldauer Niveau		Niveau	weitere Voraussetzungen
ſ	1 Seme	ster	weiterführend	
ī				

- I) Motivation und Hintergrund
- a) Geschichte der Radioastronomie
- b) Rolle der Radiointerferometrie und ihre Entwicklung
- c) Anwendungen der Radiointerferometrie sowie wissenschaftliche Ziele
- d) zusammenfassender Überblick
- 11) Fundamentale Konzepte
- 1. Fourier Optik
- a) Konzept der Teleskopapertur
- b) Faltung und Fourier Theoreme
- c) (Radio)teleskope als Raumfilter
- 2. Interferometrie
- b) Das Zwei-Element Interferometer
- a) Das Michelson Interferometer
- c) Die Visibility Funktion
- d) Einfluß begrenzter Bandbreite
- e) Raumfrequenzen in der Interferometrie
- f) Koordinatensysteme
- 3. Aperturesynthese durch radiointerferometrische Arrays
- a) Das Konzept der (u,v) Bedeckung
- c) Tracking Arrays und Earth-rotation Synthese
- b) Einfach konfigurierte Arrays und Transitanlagen
- d) VLBI Arrays
- e) Antennenabstände und Geometrie
- 4. Empfänger Response
- a) Heterodyne Frequenzumwandlung
- b) Interferometer Empfindlichkeit
- c) Sampling, Weighting, Gridding
- d) Bandwidth Smearing
- c) Kalibration
- 5. Bildrekonstruktion
- a) CLEAN und alternative Algorithmen
- b) Bildfehler
- c) Selbstkalibration
- 6. Digital Beamforming
- a) Surveys und Wide-Field Imaging
- III. Spezielle Anwendungen und Probleme
- b) Very Lang Baseline Interferometry
- c) Spectroskopie in der Radiointerferometrie
- e) Time-Domain Science in der Radiointerferometrie
- f) Spezielle Probleme bei niedrigen Frequenzen
- g) Big Data in der Radiointerferometrie
- h) Interferometrie und Geodäsie
- d) Polarisation



Qualifikationsziele / Kompetenzen

Das Ziel des Lehrangebots ist die Vermittlung von Kenntnis und Verständnis radiointerferometrischer Methoden, die zu einem Einstieg in die selbstständige Forschung hinführen sollen.

Diese soll anhand von Beispielen aus der modernen Astronomie, wobei auch aktuelle Messungen radioastronomischer Interferometer benutzt werden.

Dazu sollen die Studierenden folgende Kompetenzen erwerben: Verständnis des Konzepts von interferometrischen Beobachtungen und deren Kalibration, Verarbeitung und Interpretation von Rohdaten, Datenreduktion, Datenanalyse, Anwendung und Verständnis von etablierten Algorithmen sowie der Umgang mit großen Datenaufkommen.

Hierbei werden allgemein, übergreifende Konzepte vermittelt und spezielle Programmierkenntnisse erworben, die nicht nur in der Astronomie Anwendung finden und somit auch in anderen Fachbereichen genutzt werden können

Der Kurs wird vorzugsweise in englischer Sprache angeboten und ermöglicht den Studierenden so den vertiefen Umgang mit Englisch als Wissenschaftssprache.

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)



Moduli	oezeich	nnung		Kurzbezeichnung	
Black Holes					11-SLQ-Int-241-m01
Modul	erantv	vortung		anbietende Einrichtung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts Physik und Astrophysik			ts für Theoretische	Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
Inhalta	Inhalta				

TEIL 1 - Klassische Lösungen

- 1. Vakuumlösungen der Einstein'schen Gleichung Schwarzschild-Lösung, Birkhoff-Theorem, Eddington-Finkelstein-Koordinaten, Kruskal-Erweiterung und ewige schwarze Löcher, Penrose-Diagramm, konforme Kompaktifizierung und Carter-Penrose-Diagramm
- 2. Gravitationskollaps die Oppenheimer-Snyder-Lösung
- 3. Geladene und rotierende Schwarze Löcher Cauchy-Horizonte, Ergosphäre
- 4. ADM-Formalismus Energie und Drehimpuls
- 5. Thermodynamik Schwarzer Löcher

TEIL 2 - Astrophysikalische Beobachtung Schwarzer Löcher

- 1. Messung von Spin und Masse
- 2. Elektromagnetismus Schwarzer Löcher
- 3. Gravitationswellen und ihre Messung

TEIL 3 – Quanteneigenschaften Schwarzer Löcher

- 1. Einführung in die QFT auf gekrümmter Raumzeit: Rindler-Raumzeit, Unruh-Effekt
- 2. Herleitung der Hawking-Strahlung
- 3. Hawkings ursprüngliche Formulierung des Informationsparadoxons
- 4. Die "Holographie der Information" Informationsparadoxon in AdS/CFT, die Page-Kurve und Inseln
- 5. Firewall, Fuzzball, Komplementarität mögliche Lösungen des Informationsparadoxons
- 6. Wurmlöcher und das Faktorisierungsproblem.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Dieser Kurs hat eine Brückenfunktion zwischen den Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie (Veranstaltung GR I) und den aktiven Forschungsrichtungen auf den Gebieten der Astronomie, Astrophysik, Allgemeinen Relativitätstheorie, der Stringtheorie und der AdS-CFT-Korrespondenz.

Es wird erwartet, dass die Studierenden nach dem Besuch dieses Kurses die Anwendungen der Allgemeinen Relativitätstheorie in Verbindung mit den Forschungsrichtungen in diesen Bereichen beherrschen. Dies biete ihnen insbesondere die Möglichkeit, eine Karriere als Forscher*in in den oben genannten Richtungen anzustreben und ihnen dabei helfen, durch Master-/Doktorarbeiten reibungslos in diesen Prozess einzusteigen.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

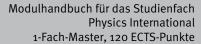
V(3) + R(1)

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.





Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

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)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung
Particle Physics (Standard Model)	11-TPSM-Int-211-m01

Modulverantwortung anbietende Einrichtung Geschäftsführende Leitungen des Physikalischen Instituts Fakultät für Physik und Astronomie und des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik

and the meaning is a management of the managemen					
ECTS	ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module		
8 numerische Notenvergabe		rische Notenvergabe			
Modulo	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend		weiterführend	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich		
l			•		

Inhalte

Theoretische Beschreibung des Standardmodells

Elektroschwache Symmetriebrechung durch den Higgsmechanismus

Paritätsverletzung

Bhabha-Streuung

Z-Lineshape und Vorwärts-/Rückwärts-Asymmetrie

Higgs-Produktion und -Zerfall

Experimenteller Aufbau und Ergebnisse von Schlüsselexperimenten zum Test des Standardmodells sowie zur

Bestimmung seiner Parameter Suche nach dem Higgsboson

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennen die Theoretischen Grundlagen des Standardmodells der Teilchenphysik und die Schlüsselexperimente, die das Standardmodell etabliert und bestätigt haben. Er/Sie besitzt die Grundlagenkenntnisse, um experimentelle oder theoretische Ergebnisse im Rahmen des Standardmodells interpretieren zu können und kennt dessen Aussagekraft und Grenzen.

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

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

240 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 134 / 18
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



Verwendung des Moduls in Studienfächern



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Visiting Research					11-FPA-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfun	gsauss	chussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module		
10	nume	rische Notenvergabe			
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetz	ungen	
1-2 Ser	nester	weiterführend	Genehmigung des F	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 Ergeb-					

stitut.

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.

nisse, insbesondere im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes an einer Universität oder an einem Forschungsin-

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

R (o)

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)



Moduli	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung		
Current Topics of Theoretical Physics			;		11-EXT5-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfun	Prüfungsausschussvorsitzende/-r			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
5	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Vora		weitere Voraussetz	ungen		
1 Semester weiterführend Genehmigung			Genehmigung des F	Prüfungsausschusse	s erforderlich.
Inhalte	Inhalte				

Aktuelle Themen der Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende besitzt vertiefte Kenntnisse, die dem Anspruch an ein Modul der Theoretischen Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie hat sich fortgeschrittenes Fachwissen in einem Teilgebiet der Theoretischen Physik angeeignet und beherrscht die dazu erforderlichen Methoden. Er/Sie ist in der Lage, diese Methoden auf aktuelle Probleme der Theoretischen Physik anzuwenden.

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) Physics International (2020)



Modul	bezeich	nung	Kurzbezeichnung		
Current Topics of Theoretical Physics					11-EXT6-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfun	gsauss	chussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend		Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.			
Inhalte	Inhalte				

Aktuelle Themen der Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende besitzt vertiefte Kenntnisse, die dem Anspruch an ein Modul der Theoretischen Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie hat sich fortgeschrittenes Fachwissen in einem Teilgebiet der Theoretischen Physik angeeignet und beherrscht die dazu erforderlichen Methoden. Er/Sie ist in der Lage, diese Methoden auf aktuelle Probleme der Theoretischen Physik anzuwenden.

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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Current Topics of Theoretical Physics					11-EXT7-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfun	gsauss	chussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
7	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau v		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend Gene		Genehmigung des F	Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.		
Inhalte	Inhalte				

Aktuelle Themen der Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende besitzt vertiefte Kenntnisse, die dem Anspruch an ein Modul der Theoretischen Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie hat sich fortgeschrittenes Fachwissen in einem Teilgebiet der Theoretischen Physik angeeignet und beherrscht die dazu erforderlichen Methoden. Er/Sie ist in der Lage, diese Methoden auf aktuelle Probleme der Theoretischen Physik anzuwenden.

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) Physics International (2020)



Modul	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung		
Current Topics of Theoretical Physics					11-EXT8-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfun	gsauss	chussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
8	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau w		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend		Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.			
Inhalta	lubalta				

Aktuelle Themen der Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende besitzt vertiefte Kenntnisse, die dem Anspruch an ein Modul der Theoretischen Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie hat sich fortgeschrittenes Fachwissen in einem Teilgebiet der Theoretischen Physik angeeignet und beherrscht die dazu erforderlichen Methoden. Er/Sie ist in der Lage, diese Methoden auf aktuelle Probleme der Theoretischen Physik anzuwenden.

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) Physics International (2020)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Current Topics of Theoretical Physics					11-EXT6A-Int-201-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Prüfun	Prüfungsausschussvorsitzende/-r			Fakultät für Physik und Astronomie	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
6	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weite		weitere Voraussetz	weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend Genehmigu		Genehmigung des F	Prüfungsausschusse	s erforderlich.	
Inhalte	Inhalte				

Aktuelle Themen der Theoretischen Physik. Angerechnete Studienleistungen, z.B. bei Hochschulwechsel oder Auslandsstudium.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende besitzt vertiefte Kenntnisse, die dem Anspruch an ein Modul der Theoretischen Physik im Masterstudiengang entsprechen. Er/Sie hat sich fortgeschrittenes Fachwissen in einem Teilgebiet der Theoretischen Physik angeeignet und beherrscht die dazu erforderlichen Methoden. Er/Sie ist in der Lage, diese Methoden auf aktuelle Probleme der Theoretischen Physik anzuwenden.

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)



Modull	bezeich	nung			Kurzbezeichnung		
Curren	t Topic	s in Physics			11-EXP6A-Int-201-m01		
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung			
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	ewertungsart zuvor bestandene		Module			
6	nume	rische 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 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) Physics International (2020)

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2024)



Moduli	bezeich	inung		Kurzbezeichnung	
Astrop	hysics				11-APM-Int-241-m01
Moduly	erantw/	vortung		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

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

weiterführend

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) Physics International (2020)



Modull	bezeich	nnung		Kurzbezeichnung			
Atmos	pheric	Physics			11-ATP-Int-241-m01		
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung			
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik				Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	wertungsart zuvor bestanden		Module			
6	numerische Notenvergabe						
Moduldauer		Niveau	weitere Voraussetzungen				
1 Semester		weiterführend					

Entstehung von Atmosphären. Planetenatmosphären im Sonnensystem: Chemische Zusammensetzung und Thermodynamik. Strahlungstransport und Strahlungsbilanz. Strömungsmechanik. Treibhauseffekt. Klimamodelle: Gleichgewicht und Runaway. Physik der Wolken. Elektrische und magnetische Felder. Sonnenwind und interplanetares Medium. Meteorite, Asteroide, Planetenringe. Kosmische Strahlung. Atmosphären von Exoplaneten

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden haben Kenntnisse über die Physik von Planetenatmosphären, insbesondere der Erdatmosphäre und des erdnahen Weltraumes. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse bei der Planung von Weltraummissionen und bei der Erforschung von Exoplaneten einzusetzen. Sie können die physikalischen Mechanismen des terrestrischen Klimas modellieren und die Effekte der globalen Erwärmung interpretieren.

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) Physics International (2020)



Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung		
Open Quantum Systems		11-0QS-Int-241-m01	
Modulverantwortung	anbietende Einrich	tung	
Geschäftsführende Leitung des Instituts für Theoretische Physik und Astrophysik	ne Fakultät für Physik und Astronomie		

ECTS	ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module
6	6 numerische Notenvergabe		
Modulo	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen
1 Semester		weiterführend	

Dichtematrixtheorie, Stochastische Prozesse im Hilbertraum, Nicht-Markovsche Prozesse, Relativistische Quantenprozesse

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Entwicklung eines theoretischen Verständnisses von Quantensystemen, die an ihre Umgebung koppeln

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) Physics International (2024)



Unterbereich Nichtphysikalisches Nebenfach

(ECTS-Punkte)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung	
Operat	Operations Research für Studierende anderer Fächer			10-M-ORSaf-152-m01		
Modulverantwortung a				anbietende Einrichtung		
Studie	ndekan	ı/-in Mathematik		Institut für Mathem	Mathematik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
10	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau weitere Voraussetzungen						
1 Seme	1 Semester grundständig					
Inhalte	Inhalte					

Lineare Programme, Dualitätstheorie, Simplex-Verfahren, Transportprobleme, ganzzahlige lineare Programme, graphentheoretische Probleme.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die grundlegenden Methoden des Operations Research, wie sie insbesondere in den Wirtschaftswissenschaften als zentrales Hilfsmittel zur Lösung vieler praktischer Probleme benötigt werden. Er/ Sie kann die vorgestellten Verfahren sowohl theoretisch als auch numerisch auf Anwendungsprobleme anwenden.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

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, 10-15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2015)

Master (1 Hauptfach) Physik (2016)

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2017)

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2019)

Master (1 Hauptfach) Physik (2020)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik und Nachhaltigkeit (2021)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Vertiefung Analysis					10-M-VAN-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
7	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere		weitere Voraussetz	ungen		
1 Semester grundständig					
Inhalte	Inhalto				

Fortführung der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher; 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)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

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, 10-15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

210 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Bachelor (1 Hauptfach) Mathematik (2015)

Bachelor (1 Hauptfach) Mathematische Physik (2015)

Bachelor (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2015)

Bachelor (1 Hauptfach) Mathematische Physik (2016)

Master (1 Hauptfach) Physik (2016)

Master (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (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)

Bachelor (1 Hauptfach) Mathematik (2023)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Applied Analysis				10-M=AAANin-152-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ester	weiterführend			
Inhalte	Inhalte				

Vertieftes Studium der Funktionalanalysis und Operatortheorie, Sobolevräume und partielle Differentialgleichungen, Hilbertraumtheorie und Fourieranalysis, Spektraltheorie und Quantenmechanik, numerische Methoden (insbesondere FEM-Methoden). Prinzipien der Funktionalanalysis, Funktionenräume, Einbettungssätze, Kompaktheit. Theorie elliptischer, parabolischer und hyperbolischer partieller Differentialgleichungen mit Methoden der Funktionalanalysis.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Vertrautheit mit den Inhalten des Moduls "Funktionalanalysis" wird dringend empfohlen.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die grundlegenden Begriffe, Methoden und Ergebnisse der höheren Analysis. Er/Sie kann die erworbenen Fertigkeiten in Zusammenhang setzen mit anderen Zweigen der Mathematik und mit Fragestellungen in der Physik und anderen Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)





Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Differential Geometry					10-M=ADGMin-152-m01
Modulverantwortung anbiete			anbietende Einrich	nbietende Einrichtung	
Studie	Studiendekan/-in Mathematik			Institut für Mathem	atik
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Modul	dauer	Niveau	u weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ester	weiterführend			
Inhalte	Inhalto				

Zentrale und weiterführende Ergebnisse der Differentialgeometrie, insbesondere über differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Riemannsche Mannigfaltigkeiten.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Empfohlen werden grundlegende Kenntnisse aus den Modulen "Einführung in die Differentialgeometrie", "Einführung in die Topologie" und "Geometrische Analysis".

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt Konzepte und Methoden zur Behandlung differenzierbarer oder Riemannscher Mannigfaltigkeiten, kann selbige anwenden und weiß um das Zusammenspiel lokaler und globaler Methoden in der Differentialgeometrie.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modulbezeichnung			Kurzbezeichnung		
Complex Analysis					10-M=AFTHin-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studie	ndekar	/-in Mathematik		Institut für Mathem	atik
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Modul	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Seme	ester	weiterführend			

Vertieftes Studium der Abbildungseigenschaften analytischer Funktionen und deren Verallgemeinerungen mit modernen analytischen und geometrischen Methoden. Strukturelle Eigenschaften von Familien holomorpher und meromorpher Funktionen. Spezielle Funktionen (z.B. elliptische Funktionen).

Empfohlene Vorkenntnisse:

Empfohlen werden grundlegende Kenntnisse der Inhalte des Moduls "Einführung in die Funktionentheorie".

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die grundlegenden Begriffe, Methoden und Ergebnisse der höheren Funktionentheorie und besitzt insbesondere eine Vertrautheit mit den (geometrischen) Abbildungseigenschaften holomorpher Funktionen. Er/Sie kann die erworbenen Fertigkeiten in Zusammenhang setzen mit anderen Zweigen der Mathematik und Anwendungsfächern.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Lie Theory				10-M=ALTHin-152-m01	
Modulverantwortung an				anbietende Einrichtung	
Studie	Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathematik		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Voraussetzungen					
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

Lineare Lie-Gruppen und ihre Lie-Algebren, Exponentialfunktion, Struktur und Klassifikation von Lie-Algebren, klassische Beispiele, Anwendungen etwa in der Physik oder Kontrolltheorie.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Empfohlen werden Grundkenntnisse der Inhalte der Module "Funktionalanalysis" und "Einführung in die Topologie". Weiterhin sind grundlegende Kenntnisse der Inhalte des Moduls "Einführung in die Differentialgeometrie" nützlich.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die grundlegenden Ergebnisse, Sätze und Methoden der Lie-Theorie, kann selbige in Standard-Situationen einsetzen und weiß um das Zusammenspiel von Gruppentheorie, Analysis, Topologie und Linearer Algebra.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modul	bezeich	inung			Kurzbezeichnung	
Topology					10-M=ATOPin-152-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Studie	ndekan	/-in Mathematik		Institut für Mathem	für Mathematik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Nodule		
10	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau weitere Voraussetz		ungen				
1 Seme	ester	weiterführend				

Mengentheoretische Topologie, toplogische Invarianten (z.B. Fundamentalgruppen, Zusammenhang), Konstruktion topologischer Räume, Überlagerungstheorie.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die grundlegenden Begriffe, Sätze und Methoden der Topologie und kann diese in Standardsituationen anwenden.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

$\textbf{Erfolgs\"{u}berpr\"{u}fung} \ (Art, \ Umfang, \ Sprache \ sofern \ nicht \ Deutsch \ / \ Turnus \ sofern \ nicht \ semesterweis\underline{e} \ / \ Bonusf\"{a}higkeit \ sofern \ m\"{o}glich)$

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modulbezeichnung				Kurzbezeichnung	
Number Theory					10-M=AZTHin-152-m01
Modulverantwortung anbietende Einrichtung			tung		
Studie	ndekan	ı/-in Mathematik		Institut für Mathematik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Voraussetzungen					
1 Seme	ester	weiterführend			
Inhalte	Inhalte				

Zahlentheoretische Funktionen und assoziierte Dirichlet-Reihen bzw. Euler-Produkte, analytische Theorie derselben mit Anwendungen auf die Primzahlverteilung und diophantische Gleichungen; Diskussion der Riemannschen Vermutung; Überblick über die Entwicklung der modernen Zahlentheorie

Empfohlene Vorkenntnisse:

Es werden grundlegende Kenntnisse der Algebra und der Zahlentheorie vorausgesetzt, wie sie etwa im Rahmen der Module "Einführung in die Algebra", "Einführung in die Zahlentheorie" und "Angewandte Algebra" erworben werden können.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die wichtigen Methoden im Bereich der analytischen Zahlentheorie, vermag algebraische Strukturen im Bereich der Zahlentheorie zu behandeln und kennt Lösungsstrategien für diophantische Gleichungen. Er/Sie hat einen Überblick über moderne Entwicklungen in der Zahlentheorie.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)





Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Groups and their Representations					10-M=VGDSin-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studie	Studiendekan/-in Mathematik		Institut für Mathem	natik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Voraussetz		weitere Voraussetz	ungen		
1 Seme	ester	weiterführend			
Inhalte	Inhalte				

Endliche Permutationsgruppen und Charaktertheorie der endlichen Gruppen zusammen mit deren Querverbindungen und spezielleren Techniken wie zum Beispiel die S-Ringe von Schur.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Es werden grundlegende Kenntnisse der Algebra vorausgesetzt, wie sie etwa im Rahmen der Module "Einführung in die Algebra" und "Angewandte Algebra" erworben werden können.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende beherrscht fortgeschrittene algebraische Konzepte und Methoden. Er/Sie erwirbt die Fähigkeit, sich mit aktuellen Forschungsfragen der Gruppentheorie und der Darstellungstheorie zu beschäftigen, und kann seine/ihre Kenntnisse auf komplexe Fragestellungen anwenden.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

__

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Geometrical Mechanics					10-M=VGEMin-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studie	Studiendekan/-in Mathematik			Institut für Mathem	atik
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau weitere Vorausset:		weitere Voraussetz	ungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte				

Das Modul baut auf den Inhalten von 10-M=ADGM auf und vertieft und erweitert sie: Symplektische Geometrie, Kotangentenbündel und andere Beispiele von symplektischen Mannigfaltigkeiten, Symmetrien und Noether-Theorem, Phasenraumreduktion, Normalformen, Einführung in die Poisson-Geometrie.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Es werden weiterführende Kenntnisse der Differentialgeometrie vorausgesetzt, wie sie etwa im Rahmen des Moduls "Differentialgeometrie" erworben werden können. Empfehlenswert sind auch Kenntnisse der Inhalte der Module "Einführung in die Topologie". Weiterhin können Kenntnisse der Theoretischen Mechanik nützlich sein.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende hat fortgeschrittene Kenntnisse in Anwendungen differentialgeometrischer Konzepte in der geometrischen Mechanik. Er/Sie kann die erworbenen Fertigkeiten in Zusammenhang setzen mit anderen Zweigen der Mathematik und mit Fragestellungen in der Physik.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)





Modul	bezeicl	nnung	Kurzbezeichnung			
Numer	ic of Pa	ırtial Differential Equati	ons		10-M=VNPEin-152-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Studie	Studiendekan/-in Mathematik			Institut für Mathematik		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
10	nume	rische Notenvergabe				
Modul	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend						
Inhalte	Inhalte					

Typen partieller Differentialgleichungen, qualitative Eigenschaften, finite Differenzen, finite Elemente, Fehlerabschätzungen. [Numerische Methoden elliptischer, parabolischer und hyperbolischer partieller Differentialgleichungen: finite Elemente Methode, discontinuous Galerkin finite Elemente Methode, finite Differenzen und finite Volumen Methode.]

Empfohlene Vorkenntnisse:

Empfohlen werden Grundkenntnisse der Funktionalanalysis und zu partiellen Differentialgleichungen, wie sie beispielsweise in den Modulen "Einführung in die Funktionalanalysis" und "Angewandte Analysis" erworben werden können.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kann eine gegebene partielle Differentialgleichung sachgerecht diskretisieren.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modul	bezeich	nnung			Kurzbezeichnung
Discret	te Math	nematics			10-M=VDIMin-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studie	ndekar	ı/-in Mathematik		Institut für Mathematik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
5	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					
1 la = 14.	Inhalfa				

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)

 $V(3) + \ddot{U}(1)$

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)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

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
Select	ed Topi	ics in Mathematical Phy	/sics		10-M=VMPHin-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studiendekan/-in Mathematik				Institut für Mathematik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
10	nume	erische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		Niveau	weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend					
Inhalte					

Ausgewählte Kapitel der Mathematischen Physik, wie zum Beispiel Kontinuumsmechanik, Fluiddynamik, mathematische Materialwissenschaften, geometrische Feldtheorie, fortgeschrittene Themen der Quantentheorie.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Je nach inhaltlicher Ausrichtung werden grundlegende und weiterführende Kenntnisse aus unterschiedlichen Gebieten der Analysis vorausgesetzt. Im Zweifelsfall wird eine Absprache mit der Dozentin oder dem Dozenten empfohlen.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende hat Kenntnisse in einem fortgeschrittenen Teilgebiet der Mathematischen Physik. Er/Sie kann die erworbenen Fertigkeiten in Zusammenhang setzen mit anderen Zweigen der Mathematik und mit Fragestellungen in der Physik.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)

Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modul	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung			
Partial	Differe	ential Equations of Math	nematical Physics		10-M=VPDPin-152-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Studie	Studiendekan/-in Mathematik			Institut für Mathematik		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
10	nume	rische Notenvergabe				
Modul	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend						
Inhalte	Inhalte					

Elliptische, parabolische und hyperbolische Gleichungen; Laplace Gleichung, Wärmeleitungsgleichung und Wellengleichung als Standardbeispiele; Anfangswert- und Randwertprobleme; gut und schlecht gestellte Probleme; Lösungsmethoden; Erweiterungen und Verallgemeinerungen; Hilbertraummethoden; Sobolevräume und Fouriertransformationen.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Empfohlen werden Grundkenntnisse aus den Modulen "Gewöhnliche Differentialgleichungen" und "Einführung in Partielle Differentialgleichungen", sowie Grundkenntnisse der Funktionalanalysis.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende kennt die grundlegenden Begriffe, Lösungsmethoden und Ergebnisse der Theorie partieller Differentialgleichungen, sowie Standardbeispiele aus der Mathematischen Physik. Er/Sie kann die erworbenen Fertigkeiten in Zusammenhang setzen mit anderen Zweigen der Mathematik und mit Fragestellungen in der Phy-

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2021)



Master (1 Hauptfach) Physics International (2024) Master (1 Hauptfach) Mathematics International (2025)



Modul	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung			
Pseudo	Pseudo Riemannian and Riemannian Geometry				10-M=VPRGin-152-m01	
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung		
Studie	ndekar	ı/-in Mathematik		Institut für Mathematik		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
10	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Semester weiterführend						
Inhalte	Inhalte					

Das Modul baut auf den Inhalten von 10-M=ADGM auf und vertieft und erweitert sie: Riemannsche und Pseudo-Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Levi-Civita Zusammenhang und Krümmung, Geodäten und Exponentialabbildung, Jacobi-Felder, Vergleichssätze der Riemannschen Geometrie, Untermannigfaltigkeiten, Integration und d'Alembert-Operator/Laplace-Operator, kausale Struktur von Lorentz-Mannigfaltigkeiten, Einstein-Gleichungen und Anwendungen in allgemeiner Relativitätstheorie.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Es werden weiterführende Kenntnisse der Differentialgeometrie vorausgesetzt, wie sie etwa im Rahmen des Moduls "Differentialgeometrie" erworben werden können. Empfehlenswert sind auch Kenntnisse der Inhalte der Module "Einführung in die Topologie", "Geometrische Mechanik" und Lietheorie".

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Der/Die Studierende hat fortgeschrittene Kenntnisse in Differentialgeometrie auf Riemannschen und Pseudo-Riemannschen Mannigfaltigkeiten. Er/Sie kann die erworbenen Fertigkeiten in Zusammenhang setzen mit anderen Zweigen der Mathematik und mit Fragestellungen in der Physik.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(4) + \ddot{U}(2)$

Veranstaltungssprache: Englisch

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

- a) Klausur (ca. 90-120 Min., Regelfall) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN)

Prüfungssprache: Englisch

Prüfungsturnus: im Semester der LV und im Folgesemester

bonusfähig

Platzvergabe

weitere Angaben

Arbeitsaufwand

300 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) Mathematics International (2022)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Modul	bezeich	nung			Kurzbezeichnung
Datent	oanken				10-I=DB-161-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studie	ndekan	/-in Informatik		Institut für Informatik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
5	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester weiterführend					

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)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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
Entwui	f und A	nalyse von Programmen	1		10-l=PA-161-m01
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung	
Inhabe	er/-in de	es Lehrstuhls für Informa	tik II	Institut für Informatik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Nodule	
5	nume	rische Notenvergabe			
Modul	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen		
1 Semester weiterführend					

Programmanalyse, Modellbildung in der Softwaretechnik, Programmqualität, Test von Programmen, Prozessmodelle.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen es, Programme zu analysieren, Testgerüste und Metriken einzusetzen sowie die Programmqualität zu beurteilen.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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 eine mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN) ersetzt werden.

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

mögliche Schwerpunkte für den MA 120 Informatik: SE,IS,ES,GE

Arbeitsaufwand

150 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Informatik (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) Informatik (2017)

Master (1 Hauptfach) Informatik (2018)

Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2019)

Master (1 Hauptfach) Mathematik (2019)

Master (1 Hauptfach) Information Systems (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)

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) Mathematik (2022)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Rechn	erarchi	tektur			10-I-RAK-152-m01
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung	
Studie	ndekan	/-in Informatik		Institut für Informatik	
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module	
5	nume	rische Notenvergabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Semester grundständig					

Befehlssatzarchitekturen, Befehlsverarbeitung durch Pipelining, Statisches und dynamisches Instruction Scheduling, Caches, Vektorprozessoren, Mehrkernprozessoren

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Techniken beim Entwurf schneller Rechner und deren Wechselwirkung mit Compilern und Betriebssystemen.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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, 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

§ 22 II Nr. 3 b)

§ 69 I Nr. 1 c): Rechnerarchitektur

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2015)

Bachelor (1 Hauptfach) Mathematik (2015)

Bachelor (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2015)

Bachelor (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2015)

Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Informatik (2015)

Master (1 Hauptfach) Physik (2016)

LA Master Gymnasium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2016)

Bachelor (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2017)

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2017)

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik (2019)

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)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Bachelor (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2020)

Bachelor (1 Hauptfach) Informatik und Nachhaltigkeit (2021)

Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2022)

Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2023)

Bachelor (1 Hauptfach) Mathematik (2023)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)

Bachelor (1 Hauptfach) Künstliche Intelligenz und Data Science (2024)

LA Master Gymnasium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2025)

Bachelor (1 Hauptfach) Games Engineering (2025)



Modul	bezeich	nnung		Kurzbezeichnung		
Fortge	schritte	enes Programmieren			10-I-APR-172-m01	
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung		
Inhabe	er/-in de	es Lehrstuhls für Informa	atik II	Institut für Informatik		
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene M	Module		
5	nume	rische Notenvergabe				
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Semester grundständig						
Inhalte	Inhalta					

Mit den in Einführungsvorlesungen vermittelten Grundkenntnissen der Programmierung ist es möglich, einfachere 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.

Qualifikationsziele / Kompetenzen

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.

Lehrveranstaltungen (Art, SWS, Sprache sofern nicht Deutsch)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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, 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

§ 22 II Nr. 3 b)

Verwendung des Moduls in Studienfächern

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)

1-Fach-Master Physics International (2020)	JMU Würzburg • Erzeugungsdatum 19.04.2025 • PO-Da-	Seite 172 / 185
	tensatz Master (120 ECTS) Physics International - 2020	



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)

LA Master Gymnasium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2025)

Zusatzstudium MINT-Lehramt PLUS im Elitenetzwerk Bayern (ENB) (2025)

Bachelor (1 Hauptfach) Games Engineering (2025)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung
Betrieb	ossyste	me			10-I-BS-191-m01
Modul	verantw	vortung		anbietende Einrichtung	
Inhabe	r/-in de	es Lehrstuhls für Informat	tik II	Institut für Informatik	
ECTS	Bewei	rtungsart	zuvor bestandene M	lodule	
5	nume	rische Notenvergabe			
Module	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen		
1 Semester grundständig					

Einführung in Computersysteme, Entwicklung von Betriebssystemen, Architekturansätze, Interrupt-Verarbeitung in Betriebssystemen, Prozesse und Threads, CPU-Scheduling, Synchronisation und Kommunikation, Speicherverwaltung, 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)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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)



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
Künstli	iche Intelligenz 1			10-l=Kl1-161-m01
Moduly	verantwortung		anbietende Einrichtung	
Inhabe	r/-in des Lehrstuhls für Informat	tik VI	Institut für Informatik	
ECTS	Bewertungsart	zuvor bestandene Module		
5	numerische Notenvergabe			

Moduldauer

1 Semester

Intelligente Agenten, uninformierte und heuristische Suche, Constraint Problem Solving, Suche mit partieller Information, Aussagen- und Prädikatenlogik und Inferenz, Wissensrepräsentationen.

weitere Voraussetzungen

Qualifikationsziele / Kompetenzen

Niveau

weiterführend

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)

 $V(2) + \ddot{U}(2)$

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 eine mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 15 Min. je TN) ersetzt werden.

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

bonusfähig

Platzvergabe

--

weitere Angaben

mögliche Schwerpunkte für den MA 120 Informatik: AT,SE,IS,HCI

Arbeitsaufwand

150 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Master (1 Hauptfach) Informatik (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) Informatik (2017)

Master (1 Hauptfach) Informatik (2018)

Master (1 Hauptfach) Computational Mathematics (2019)

Master (1 Hauptfach) Mathematik (2019)

Master (1 Hauptfach) Information Systems (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)

Master (1 Hauptfach) Luft- und Raumfahrtinformatik (2020)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)

Master (1 Hauptfach) Quantum Engineering (2020)

Master (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung	
Sensor	rische ι	ınd aktorische Materiali	08-FU-SAM-161-m01			
tische	Partike	<u>l</u>				
Modulverantwortung anbieter				anbietende Einrich	ietende Einrichtung	
Studie	Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe			Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation		
ECTS	Bewe	Bewertungsart zuvor bestandene Module				
5	nume	rische Notenvergabe	rgabe			
Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen				
1 Seme	1 Semester weiterführend					
Inhalte	Inhalte					

Herstellung, Wirkungsweise und Anwendungen sensorischer und aktorischer Materialien wie Piezoelektrika, Formgedächtnismaterialien, magnetostriktive 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)

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

Prüfungsturnus: jährlich, SS

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)



Materialsynthese

Modulbezeichnung	Kurzbezeichnung	
Elektrochemische Energiespeicher und -wandler	08-FU-EEW-152-m01	
Modulverantwortung	anbietende Einrichtung	
Inhaber/-in des Lehrstuhls für Chemische Technologie der	Institut für Funktior	nsmaterialien und Biofabrikation

ECTS	ECTS Bewertungsart		zuvor bestandene Module
5	numerische Notenvergabe		
Modulo	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen
1 Seme	ster	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, Brennstoffzellensystemen (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) + P(1) + E(1)

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

a) Prüfung und b) Vortestate/Nachtestate (Prüfungsgespräche jeweils ca. 15 Min., Protokoll jeweils ca. 5-10 S.) und Bewertung der praktischen Leistungen (2-4 Stichproben); Gewichtung 7:3

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

Prüfungsturnus: jährlich, SS

Platzvergabe

--

weitere Angaben

--

Arbeitsaufwand

150 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

Bachelor (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2015)

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)

Bachelor (1 Hauptfach) Nanostrukturtechnik (2020)

Bachelor (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021)

Master (1 Hauptfach) Quantentechnologie (2021)



Modull	bezeich	nnung	Kurzbezeichnung			
Eigens	chafter	n moderner Werkstoffe: I	Experimente vs. Simu	lationen	08-FU-MW-161-m01	
Moduly	verantv	vortung		anbietende Einrichtung		
Studie	Studienfachverantwortliche/-r Funktionswerkstoffe			Institut für Funktionsmaterialien und Biofabrikation		
ECTS	Bewertungsart zuvor bestandene		zuvor bestandene M	Module		
5	numerische Notenvergabe					
Module	Moduldauer Niveau		weitere Voraussetzungen			
1 Seme	1 Semester weiterführend		-			
Inhalte	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(1)

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

- a) Vortrag (ca. 30 Min.) oder
- b) mündliche Einzelprüfung (ca. 20 Min.) oder
- c) mündliche Gruppenprüfung (2 TN, ca. 30 Min. gesamt)

Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch

Prüfungsturnus: jährlich, WS

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)



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung	
Nonph	ysical I	Minor Subject			11-EXNP6-Int-201-m01	
Modul	verantv	vortung		anbietende Einrichtung		
Prüfun	Prüfungsausschussvorsitzende/-r			Fakultät für Physik und Astronomie		
ECTS	Bewertungsart zuvor bestandene M		Module			
6	numerische Notenvergabe					
Moduldauer Niveau			weitere Voraussetzungen			
1 Seme	1 Semester weiterführend		Genehmigung des Prüfungsausschusses erforderlich.			
1114	India No.					

Nichtphysikalisches 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 nichtphysikalischen Nebenfaches (Mathematik, Chemie, Informatik, ..) 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) Physics International (2020)

Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)



Abschlussbereich

(60 ECTS-Punkte)



Modulbezeichnung Kurzbezeichnung							
Professional Specialization Physics International 11-FS-P-Int-201-m01					11-FS-P-Int-201-m01		
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung			
				Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene N	Module			
15	besta	nden / nicht bestanden	-				
Module	dauer	Niveau	weitere Voraussetzungen				
1 Semester weiterführend							
Inhalte)						
sonder	er Rele				nem Teilgebiet der Physik mit be- essung der erforderlichen Grundl-		
Qualifi	kations	sziele / Kompetenzen					
Vortrag	zu ver	mitteln. tungen (Art, SWS, Sprache sofe		Lage, diese Keimilin	isse zusammenfassend in einem		
Verans	taltung	ssprache: Englisch					
			fern nicht Deutsch / Turnus	sofern nicht semesterweis	e / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
		skussion (30-45 Min.) che: Englisch	,				
Platzve	ergabe						
weitere	e Angal	pen					
Arbeits	aufwa	nd					
	450 h						
Lehrturnus							
	k. A.						
Bezug	Bezug zur LPO I						
	-						
	Verwendung des Moduls in Studienfächern Master (1 Hauptfach) Physics International (2020)						
	Master (1 Hauptfach) Physics International (2024)						
.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	master (2 maganasi) i nysies international (2024)						



Modulbezeichnung					Kurzbezeichnung		
Scientific Methods and Project Management Physics Intern				ational	11-MP-P-Int-201-m01		
Modulverantwortung				anbietende Einrichtung			
Prüfun	gsauss	chussvorsitzende/-r		Fakultät für Physik und Astronomie			
ECTS	Bewe	rtungsart	zuvor bestandene Module				
15	besta	nden / nicht bestanden					
Modul	dauer	Niveau	weitere Voraussetzı	ıngen			
1 Seme	ester	weiterführend					
Inhalte	•						
nung u	ınd Anv		oder experimentelle	Fragestellungen der	ng von Methoden der Projektpla- r Physik sowie Erstellung eines		
Qualifi	kations	sziele / Kompetenzen					
Arbeite retisch der Lag len ode	Der/Die Studierende verfügt über die Kenntnisse der wissenschaftlichen Vorgehensweise und des methodischen Arbeitens unter Einbeziehung von Methoden der Projektplanung in einem aktuellen experimentellen oder theoretischen Teilgebiet der Physik mit besonderer Relevanz zum angestrebten Thema der Masterarbeit. Er/Sie ist in der Lage, den der Masterarbeit zugrundeliegenden Projektplan zu erstellen und die erforderlichen experimentellen oder theoretischen Arbeiten zu planen. Er/Sie verfügt über die Kompetenz, sein/ihr Projekt in einem Vortrag zusammenfassend darzustellen.						
Lehrve	ranstal	tungen (Art, SWS, Sprache sof	ern nicht Deutsch)				
R (4) Verans	staltung	ssprache: Englisch					
Erfolgs	überpr	üfung (Art, Umfang, Sprache sc	fern nicht Deutsch / Turnus	sofern nicht semesterweis	e / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
Vortrag mit Diskussion (30-45 Min.) Prüfungssprache: Englisch							
Platzvergabe							
weiter	weitere Angaben						
Arbeits	saufwa	nd					

450 h

Lehrturnus

k. A.

Bezug zur LPO I

--

Verwendung des Moduls in Studienfächern

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



Moduli	Modulbezeichnung Kurzbezeichnung						
Master	Master Thesis Physics International 11-MA-P-Int-201-m01						
Modulverantwortung				anbietende Einrich	tung		
Prüfungsausschussvorsitzende/-r				Fakultät für Physik	und Astronomie		
ECTS	Bewei	rtungsart	zuvor bestandene N	lodule			
30	numerische Notenvergabe						
Modulo	lauer	Niveau	weitere Voraussetzi	ıngen	ngen		
1 Seme	ster	weiterführend					
Inhalte							
	beson				schen Aufgabe aus der Phy- ounkten, und Erstellung der Ab-		
Qualifi	kations	sziele / Kompetenzen					
aus dei	r Physil		annten Verfahren un	d wissenschaftliche	ntelle oder theoretische Aufgabe n Gesichtspunkten zu bearbeiten d darzustellen.		
Lehrve	ranstal	tungen (Art, SWS, Sprache sofe	ern nicht Deutsch)				
Erfolgs	überpr	üfung (Art, Umfang, Sprache so	fern nicht Deutsch / Turnus	sofern nicht semesterweis	se / Bonusfähigkeit sofern möglich)		
		(im Gesamtumfang von ; che: Englisch	750-900 Std.)				
Platzve	rgabe						
weitere	Angab	oen					
Bearbe	itungsz	zeit: 6 Monate					
Arbeitsaufwand							
900 h							
Lehrturnus							
k. A.							
Bezug zur LPO I							
-							
Verwendung des Moduls in Studienfächern							

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